



# کنگ سیلی پروری و ورزشکاران ارستقافتی

www.iqraabulmashraf.com

۷۵

دکتر خوزه آنتیو  
جفری آر. استات

مترجمان:  
دکتر محسن اکبر پورینی  
محسن عصارزاده  
خلیل علوی  
احمد علیمردانی

بۆدابهزاندنی جوړمه کتیب: سردانی: (مُنْتَدَى إِقْرَأَ الثَّقَافِي)

لتحميل انواع الكتب راجع: (مُنْتَدَى إِقْرَأَ الثَّقَافِي)

پدای داتلود کتابهای مختلف مراجعه: (منتدی اقرا الثقافی)

[www.iqra.ahlamontada.com](http://www.iqra.ahlamontada.com)



[www.iqra.ahlamontada.com](http://www.iqra.ahlamontada.com)

للكتب ( کوردی ، عربي ، فارسي )

کتابفروشی آریا

پلاک ۱۰، خیابان ولیعصر، تهران

سایه سرکری بخش کتابخانه و موزه‌ها

پلاک ۱۰، خیابان ولیعصر، تهران

تلفن: ۰۲۱-۸۸۸۸۸۸۸۸

www.aria.ir

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# مکمل هایی برای ورزشکاران استقامتی

نویسنده: خوزه آنتونیو / جفری آر. استات

ترجمه: دکتر محسن اکبرپور بنی

(عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قم)

محسن عصارزاده

خلیل علوی

احمد علیمردانی

آنتنیو، خوزه - آراستات، جفری  
مکمل هایی برای ورزشکاران استقامتی / نویسنده خوزه آنتنیو و جفری آراستات؛ ترجمه محسن اکبرپور بنی، محسن عصارزاده، خلیل علوی، احمد علیمردانی. - قم: دانشگاه قم، ۱۳۸۷.

۱۷۶ ص. مصور، جدول، نمودار. (انتشارات دانشگاه قم: )

### Supplements for endurance athletes

عنوان اصلی:

بهاء: ۲۰۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۸۲۶۱-۳۷-۰

کتابنامه: ص. [۱۷۵]-۱۷۶

۱. مکمل هایی تغذیه ای. ۲. ورزشهای استقامتی. ۳. تغذیه های ورزشکاران. الف. دانشگاه قم. ب. عنوان: مکمل های برای ورزشکاران استقامتی



انتشارات دانشگاه قم

کد ۷۵ مسلسل ۸۶

## مکمل هایی برای ورزشکاران استقامتی

نویسنده: دکتر خوزه آنتنیو و جفری آر. استات

ترجمه: دکتر محسن اکبرپور بنی - محسن عصارزاده - خلیل علوی - احمد علیمردانی

نوبت چاپ: اول، ۱۳۸۷

چاپخانه: ظهور

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۸۲۶۱-۳۷-۰

بهاء: ۲۰۰۰۰ ریال

آدرس الکترونیکی: [Publication@Qom.ac.ir](mailto:Publication@Qom.ac.ir)

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

کلیه حقوق مادی و معنوی برای ناشر محفوظ است.

قم، انتهای بلوار امین، دانشگاه قم، انتشارات دانشگاه. تلفکس ۲۸۵۰۹۵۷

## مقدمه:

آیا هرگز فکر کرده اید که ماراتن نیویورک را به پایان برسانید؟ (به یاد داشته باشید که مسافت آن ۲۶.۲ مایل است!) یا اینکه اگر قبلاً توانسته اید یک ماراتن را به پایان برسانید بهتر نبود اگر می توانستید کمی سریعتر به خط پایان برسید؟ اگر چنین است خواندن این کتاب را به شما توصیه می کنیم.

نظر شما در مورد این سناریو چیست: شما یک دوندۀ نیمه استقامت دانشگاهی هستید اما احساس خستگی، بی حوصلگی و کسالت می کنید. امروز یکی از آن روزهایی است که در هنگام ورود به پیست، خود را از نظر روانی آماده می کنید که مسافت های ۴۰۰ متر دور پیست را با تناوب ۲۰۰ متر فعالیت و ۲۰۰ متر استراحت فعال به پایان برسانید اما متأسفانه کاملاً آشکار است که انرژی لازم را برای این کار ندارید. شاید کالری کافی بدست نیاورده اید و یا شاید پروتئین کافی کسب ننموده اید. آیا چیزی مانند گلوتامین که یک آمینو اسید ضروری است می تواند به شما کمک کند؟ اگر اطمینان ندارید، یقین بدانید که این کتاب برای شما بسیار مفید خواهد بود.

این کتاب دقیقاً در مورد چیست و برای چه کسانی نوشته شده است؟ کتاب حاضر دومین کتاب از یک سری دوجلدی، در مورد مکملهای غذایی برای ورزشکاران است. اگر چه بیشتر مکملها برای ورزشکاران قدرتی در نظر گرفته شده اند اما بسیاری از شواهد حاکی از آن است که با استفاده از مکملهای غذایی ویژه می توان به ورزشکاران استقامتی نیز کمک قابل توجهی نمود.

اهمیت کربوهیدراتها در طی ورزشهای استقامتی طولانی مدت کاملاً آشکار و شناخته شده است. مصرف کربوهیدراتهای دارای گلوکز بالا در طی فعالیت های ورزشی مستمر که دو ساعت یا بیشتر به طول می انجامد موجب بهبود عملکرد شما می شود. اما ما معتقدیم در برنامه تغذیه یک ورزشکار استقامتی چیزی بیش از کربوهیدرات مورد نیاز است. اگر چه بسیاری از مکمل ها تاثیر مشخصی بر توان جسمی و روانی ورزشکاران استقامتی ندارند اما

بسیاری دیگر نیز وجود دارند که نقش مفیدی در برنامه غذایی ورزشکاران استقامتی بازی می کنند.

می دانیم که تحقیقات بیشتری باید در این زمینه انجام گیرد . اما ورزشکاران و مشاوران آنها (متخصصین تغذیه، فیزیولوژیستهای ورزشی، مربیان و غیره ) لزوماً نمی توانند منتظر دانشمندان بمانند تا در مورد اینکه (( چه چیز به کار می آید و چه چیز به کار نمی آید)) به توافق برسند. اما در عوض ترکیبی از علم ، آزمون و خطا و تجربه شخصی جهت شکل دادن به یک طرح و نقشه برای تغذیه و استفاده از مکمل ها مورد استفاده قرار می گیرد . با اطلاعات و زمان محدودی که در اختیار داریم (دوره فعالیت بسیاری از ورزشکاران حرفه ای به ندرت از یک دهه تجاوز می کند) بسیار ضروری و حیاتی است که بهترین اطلاعات را در مورد مکمل هایی که ممکن است عملکرد استقامتی ورزشکاران را بهبود بخشد به دانش خود بیافزائیم. پنهان شدن در پس این تصور که (( تحقیقات بیشتری لازم است)) و در نتیجه عدم ارائه پیشنهاد، چیزی نمی تواند باشد جز سستی و تنبلی روشنفکرانه.

این کتاب اطلاعات کاربردی را در قالبی روان ارائه می کند. هر مکمل ، که در هر فصل به ترتیب حروف الفبا ارائه شده است در پنج سر فصل فرعی جداگانه شرح داده می شود . همچنین برای آن دسته از شما که تازه پا به عرصه علم و دانش گذاشته اید فرهنگی از اصطلاحات فراهم کرده ایم که به شما در درک و فهم زبان علمی ما کمک می کند.

چيست؟

در این بخش هر مکمل با استفاده از اصطلاحات شیمیایی تعریف می شود.

چگونه عمل می کند؟

در این قسمت مبنای نظری چگونگی کمک هر مکمل به ورزشکاران استقامتی را ارائه می دهیم.

شواهد: موافق یا مخالف؟

در این بخش به جدیدترین تحقیقات علمی که در حمایت یا رد اثر بخشی یک مکمل خاص به نگارش در آمده اند می پردازیم.

### طریقه مصرف:

در این قسمت توصیه های کاربردی در مورد شیوه های استفاده ممکن از یک مکمل را ارائه می دهیم.

### اقدامات احتیاطی:

در این بخش به طور خلاصه عوارض جانبی احتمالی هر مکمل را ذکر می کنیم. علاوه بر این ما واژه نامه ایی با کاربری آسان از اصطلاحات معمول در تغذیه ورزشی و مکمل ها را بر اساس نیاز ورزشکاران استقامتی فراهم نموده ایم.

شما می توانید از مطالعه بخشهای که برایتان جذابیتی ندارد صرف نظر کنید و به طور مستقیم به سراغ آخرین سر فصل فرعی (طریقه مصرف) بروید. اگر چه امید داریم تمام اطلاعات این کتاب برای شما جالب و مفید باشد. شما در پذیرش یا عدم پذیرش توصیه های ما کاملاً مختارید. اگر چه ما به عنوان دانشمندان عرصه تحقیق آموزش دیده ایم اما برای اطلاعاتی که ورزشکاران از طریق (( آزمون و خطا)) جمع آوری کرده اند ارزش و احترام قائلیم. اگر چه ممکن است یک بنیاد گرای علمی از به کار بردن اطلاعات حکایت گونه سر باز زند ، اما اغلب اینگونه است که بسیاری از ورزشکاران پیش از آن که علم بتواند فواید برخی مکمل ها را رد یا تأیید کند از آنها یا ترکیبی از آنها استفاده کرده اند.

به عنوان مثال هنگامی که جوان بودیم به ما گفته بودند که خوردن شیرینی (یعنی قند ، بویژه ساکاروز) انرژی سریع برای یک فعالیت ورزشی به ما می دهد. جالب این که این توصیه قدیمی در بسیاری از تحقیقات مورد تأیید قرار گرفته و نشان داده شده است که در واقع مصرف کربوهیدرات پیش از یک فعالیت استقامتی یا در طی آن موجب بهبود عملکرد می شود. تصور کنیم ۵۰ سال پیش یک دوندۀ به شما گفته است که مصرف یک نوشیدنی دارای قند در طول یک ماراتن به سریعتر دویدن او واقعا کمک کرده است. در آن زمان این

دانش وجود نداشته است. آیا ما به عنوان دانشمند باید به او بگوئیم که وقت خود را تلف کرده است؟ یا باید به آنچه ورزشکاران در واقع انجام می دهند توجه کنیم؟  
احمقانه است اگر از تجربیات غذایی واقعی ورزشکاران چشم پوشی کنیم. به علاوه، آنها هستند که هزینه استفاده کردن یا نکردن از یک مکمل خاص را می پردازند. برای دانشمندان بسیار ساده است که اعلام کنند مصرف مکمل های رژیمی به طور کلی اتلاف زمان و پول است.

این کتاب از یافته های آزمایشگاهی استفاده می کند و تلاش می کند کاربردهای عملی برای آنها بیابد (البته در صورت وجود). به روشنی می توان گفت که مصرف مکمل های خاصی واقعا اتلاف زمان و پول است، اما از سوی دیگر مکمل های بسیار زیادی نیز وجود دارند که می توانند برای ورزشکاران استقامتی مفید باشند. چشم پوشی از این امکان و احتمال می تواند کوتاه بینانه و تنگ نظرانه باشد. هدف نویسنده آن است که اطلاعات بدست آمده موجود را در اختیار ورزشکاران قرار دهد تا آنها بتوانند تصمیمات آگاهانه ای اتخاذ نمایند. اما در هر صورت اگر کتاب ما را انتخاب می کنید - چه برای مطالعه کامل و چه به عنوان یک منبع موردی - بهترین اقبال را برای حرفه ورزشی شما آرزومندیم.



### فهرست

۱	۱-β هیدروکسی β متیل بوتیرات
۷	۲- اسیدهای آمینه شاخه‌دار
۱۵	۳- کافئین و اقدرین
۲۷	۴- کربوهیدرات
۴۱	۵- کارنتین
۴۷	۶- کوآنزیم Q10
۵۱	۷- کلستروم
۵۵	۸- کراتین
۶۳	۹- دی متیل گلیسین
۶۷	۱۰- چربی
۷۹	۱۱- جنسینگ
۸۳	۱۲- گلوتامین
۸۹	۱۳- گلیسرول
۹۵	۱۴- جینوستما پتافیلوم
۹۷	۱۵- فسفات
۱۰۳	۱۶- فسفاتیدیل سرین
۱۰۷	۱۷- پلی لاکتات
۱۱۱	۱۸- پروتئین
۱۱۵	۱۹- پیروات
۱۱۹	۲۰- سیترات سدیم
۱۲۳	واژنامه
۱۳۷	منابع



## فصل اول

### $\beta$ هیدروکسی $\beta$ متیل بوتیرات ( $\beta$ - Hydroxy - $\beta$ - Methylbutyrate)

#### $\beta$ هیدروکسی $\beta$ متیل بوتیرات چیست؟

بتا هیدروکسی بتا متیل بوتیرات، نام اختصاری HMB یکی از محصولات تجزیه آمینواسیدی به نام لوسین است (۱۲۶). لوسین در همه پروتئین‌های غذایی یافت می‌شود و یکی از اجزای اصلی سازنده پروتئین در همه بافت‌ها می‌باشد. در میان آمینواسیدهای مختلف لوسین از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. لوسین علاوه بر این که یک آمینواسید ضروری می‌باشد (آمینواسیدی که باید از طریق رژیم غذایی تأمین شود) یکی از سه آمینواسیدی است که به اصطلاح آمینواسیدهای شاخه‌دار خوانده می‌شوند. با این حال ویژگی منحصر به فرد لوسین، تنظیم سنتز و تجزیه پروتئین‌ها می‌باشد.

#### HMB چگونه عمل می‌کند؟

نقش HMB در متابولیسم پروتئین برای اولین بار در تحقیقی که بر روی کتوایزوکا پروت (KIC) به عنوان نخستین فرآورده حاصل از تجزیه لوسین انجام شد، به اثبات رسید. در این تحقیق، محققان دریافتند که KIC قادر است اثرات لوسین در بافت‌ها را افزایش دهد. تحقیقات اولیه نشان دادند (۱۱۹، ۳۴) که هم لوسین و هم KIC در بافت‌های مجزا، تجزیه پروتئین را کاهش داده و از طرف دیگر باعث افزایش سنتز پروتئین می‌شوند.

مطالعات بصری بر روی افرادی که در معرض موقعیت های پر فشار قرار داشتند، (۳۲، ۱۱۹) نشان داد که وجود KIC باعث تعادل نیتروژن و کاهش مصرف گلوکز در عضلات می شود. (۲۵) مقدار لوسین در این تحقیقات در حدود ۱۲۰ گرم در روز و تقریباً نصف این مقدار یعنی ۶۰ گرم برای KIC بوده است. (۳۲) ذکر این نکته ضروری است که اکثر این مطالعات در شرایط غیرطبیعی مانند گرسنگی، جراحی و ضربه و سوختگی های شدید انجام شده اند. (۲۵، ۱۱۳) با وجود تحقیقات مذکور، از شواهد چنین برمی آید که اثرات لوسین ناشی از خود لوسین نبوده بلکه ناشی از محصولات حاصل از تجزیه این ماده شیمیایی می باشد. با این وجود، سؤالی که تاکنون بدون جواب مانده این است که آیا این اثرات ناشی از وجود KIC است یا برخی دیگر از محصولات تجزیه شده در مسیر، که بالغ بر ۸ عامل بیوشیمیایی می شود؟

در اوایل دهه ۱۹۸۰، دانشمندان روش متابولیسمی تازه ای برای لوسین مطرح نمودند که نشان داد KIC توسط آنزیمی متفاوت از HMB متابولیزه شده است.

محققان در دانشگاه ایالتی آیوا، اولین کسانی بودند که روی این فرضیه که HMB ممکن است واسطه اثرات لوسین و KIC بر متابولیسم پروتئین باشد، تحقیق کردند. فرضیه آنها باعث شد تا تحقیقات زیادی بر روی حیوانات و پس از مدتی بر روی انسانها انجام شود که ۱۰ سال به طول انجامید. نتایج این بررسی ها نشان داد که HMB جزء مؤثر بیولوژیکی در متابولیسم لوسین بوده و در کنترل متابولیسم پروتئین دخالت دارد (۱۲۶).

تحقیقات بر روی انسان ها و حیوانات حاکی از نقش بسیار مؤثر HMB بر متابولیسم پروتئین به ویژه در شرایط پر فشار مانند دویدن شدید است (۸۶). اگرچه هیچ کس در باره مکانیسم اثر HMB مطمئن نیست اما محققان مشغول کار بر روی دو فرضیه هستند (۱۲۶): فرضیه اول چنین بیان می کند که HMB ممکن است یک جزو اساسی در غشای سلول باشد. محققان بیان داشتند که در شرایط پر فشار، بدن ممکن است HMB کافی برای برآوردن نیاز افزایش یافته بافت ها را تولید نکند و یا استرس و فشار ناشی از تمرین باعث تغییر در غلظت آنزیم ها و برخی دیگر

از عوامل زیست شیمیایی شود که تولید طبیعی HMB را کاهش می دهد. در هر حال بدن نیازمند مکمل HMB است تا باعث به حداکثر رساندن فعالیت عضلات مخطط شود.

فرضیه دوم حاکی از آن است که HMB باعث کنترل آنزیم هایی می شود که مسئول تجزیه در بافت ها می باشند. این فرضیه توسط شواهد به دست آمده در چندین تحقیق تأیید شده است. در این تحقیقات علایم زیست شیمیایی آسیب ماهیچه ای کاهش یافته بود. (توضیحات بیشتر را در بخش بعدی ببینید).

### شواهد: موافق یا مخالف؟

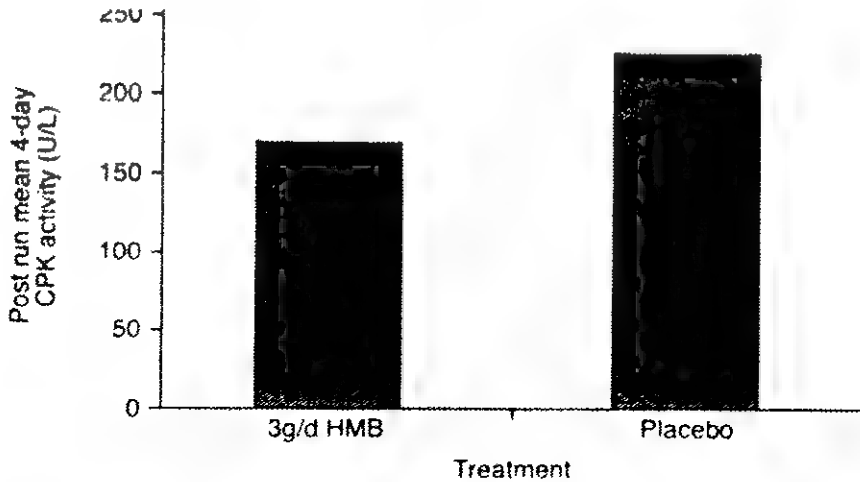
در اکثر فعالیت های ورزشی با شدت بالا و مدت طولانی، آسیب های عضلانی، باعث بروز التهاب در عضلات گشته و این دو منجر به کاهش عملکرد جسمانی در ورزشکار می شود (۸۶). بنابراین اگر مکمل HMB قادر به کاهش تجزیه پروتئین در بافت عضلانی است که معمولاً به دنبال فعالیت شدید و دویدن طولانی دیده می شود، پس ورزشکاران با مصرف آن خیلی سریع تر نیروی خود را باز می یابند و HMB یک نقش کمکی مؤثری را ایفا می کند.

دکتر نیسن و همکارانش اولین تحقیق در این زمینه را در سال ۱۹۹۶ در دانشگاه آیوا انجام دادند. در این تحقیق مردان در یک برنامه تمرینی به دو گروه کنترل و آزمایش مورد مطالعه قرار گرفتند. گروه کنترل روزانه ۱/۵ گرم HMB مصرف کردند در حالی که این میزان در گروه تجربی به ۳ گرم در روز می رسید. پس از یک دوره سازگاری یک هفته ای، پروتکل سه هفته ای دریافت مکمل و تمرین آغاز شد. بعد از تنها یک هفته تمرین و دریافت مکمل تجزیه پروتئین عضلات در گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل، ۴۴٪ کاهش یافت. این یافته از اندازه گیری ۳-MH (تری متیل هیستیدین) در ادرار به دست آمد. (۳-MH)، آمینواسید ویژه عضلات است که هنگام تحلیل رفتن عضلات در ادرار یافت شده و از این طریق دفع می شود. کاهش تحلیل پروتئین عضلات در گروه تجربی در طول سه هفته تحقیق ادامه یافت. دومین عامل آسیب و تحلیل بافت عضلانی، آنزیم مخصوص عضلات یعنی CPK است. این آنزیم نیز به طور قابل ملاحظه ای با مصرف مکمل HMB کاهش یافت.



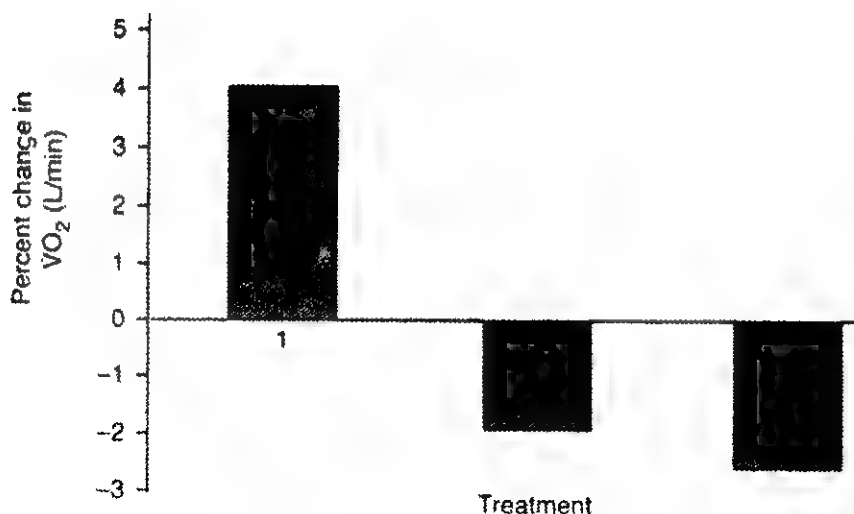
باشمندان در جدیدترین تحقیق با بهره گیری از فواید کان، فرد و زند مجرب (۱۹۹۶) متحص  
 کردند که آیا HMB می تواند آسیب ماهیچه ای را پس از دویدن طولانی کاهش دهد یا خیر.  
 ورزشکاران استقامتی بر اساس مدت زمان دویدن ۲ مایله به دو گروه تقسیم شدند. در یک  
 طرح تصادفی و دوسویه، یک گروه روزانه ۳ گرم HMB دریافت کردند در حالی که گروه  
 دیگر دارو نماند دریافت کردند. پس از ۶ هفته آزمایش مکمل و تمرین هر دو گروه در یک  
 دوی ۲۰ کیلومتری شرکت کردند. ۴ روز پس از تمرین گروهی که روزانه ۳ گرم HMB

دریافت کرده بود، کاهشی در حدود ۲۵٪ در آسیب عضلانی نشان داد (نمودار ۱-۱). این یافته از سنجش سطح فعالیت CPK به دست آمد. مولفین نتیجه گرفتند که مکمل HMB به پیشگیری از آسیب عضلانی ناشی از فعالیت جسمانی شدید و طولانی مدت کمک می‌کند.



نمودار ۱-۱: اثر مکمل HMB روی آسیب عضلانی بعد از دوی طولانی مدت. (۸۶)

در یک مطالعه دیگر آدامز و همکاران، اثرات HMB را بر دوچرخه‌سواران ورزیده مورد مطالعه قرار دادند (۱۷۴). هشت دوچرخه‌سوار، به طور تصادفی و به مدت سه هفته، روزانه یک دارونما یا ۳ گرم لوسین و یا ۳ گرم HMB دریافت می‌نمودند. قبل و بلافاصله بعد از دریافت این مکملها، دوچرخه‌سواران تحت آزمایش  $VO_{2max}$  قرار گرفتند تا میزان آمادگی قلبی - عروقی آنان سنجیده شود. (هرچه میزان  $VO_{2max}$  بالاتر باشد، احتمال این که عملکرد شما بهتر باشد بیشتر است). دوره مکمل HMB در مقایسه با دارونما و مکمل لوسین، به افزایش قابل ملاحظه  $VO_{2max}$  منجر شد (نمودار ۱-۲). بنابراین محققین به این نتیجه رسیدند که مکمل HMB ممکن است در عملکرد استقامتی اثر مثبت داشته باشد.



نمودار ۲ - ۱: اثر مکمل HMB بر روی  $\text{VO}_{2\text{max}}$  (۱۷۴).

#### طریقه مصرف

همان طور که از مطالب پیشین بر می آید، HMB یک مکمل غذایی جالب است که می تواند برای ورزشکاران استقامتی سودمند باشد. این که دقیقاً چقدر این مکمل می تواند مؤثر باشد هنوز مشخص نیست اما آنچه که تاکنون به آن دست یافته ایم حاکی از این است که میزان مؤثر آن ۳ گرم در هر روز می باشد (۵۹، ۱۲۶ و ۱۷۵).

#### اقدامات احتیاطی

همان گونه که ذکر گردید مصرف ۳ گرم در هر روز توصیه می شود و مصرف این میزان هیچ گونه عوارض جانبی در بر ندارد. علاوه بر این، مطالعات ۱ تا ۸ هفته ای ثابت کردند که حتی مصرف روزانه ۶ گرم HMB نیز بدون ضرر می باشد (۵۹، ۵۸ و ۱۲۶).



## فصل دوم

### اسیدهای آمینه شاخه‌دار (Branched-chain Amino Acids)

#### اسیدهای آمینه شاخه‌دار چه هستند؟

اسیدهای آمینه شاخه‌دار یا (BCAA) شامل لوسین، ایزولوسین و والین می‌باشند. اسیدهای آمینه شاخه‌دار از دسته اسیدهای آمینه ضروری می‌باشند که بدن به طور خود به خودی آنها را نمی‌سازد بلکه باید آنها را از طریق رژیم غذایی مناسب به دست آورد. BCAA معمولاً در مقادیر بالا در پروتئین آب پنیر وجود دارد و به علاوه در فرآورده‌های لبنی مانند تخم‌مرغ، شیر و هم چنین در گوشت و دیگر منابع پروتئینی یافت می‌شوند.

#### BCAA چگونه عمل می‌کند؟

یکی از دلایل اصلی برای استفاده از مکمل BCAA این حقیقت است که در طول فعالیت‌های ورزشی استقامتی، مقادیر زیادی از آنها به ویژه لوسین تجزیه می‌شود (۷۰٪). به عنوان مثال در زمان تخلیه کربوهیدراتی مانند ۴ ساعت فعالیت مداوم، آلانین در عضلات اسکلتی از پیرووات و دیگر اسیدهای آمینه ساخته می‌شود (بوئزه BCAA). پس از آن آلانین سلول عضلانی را ترک کرده و وارد گردش خون شده و از آن طریق به کبد راه می‌یابد، جایی که در آن به گلوکز تبدیل می‌شود. پس از آن گلوکز کبد را ترک کرده و در عضلات به عنوان سوخت به مصرف می‌رسد. همچنین BCAA در طول تمرین‌های ورزشی می‌تواند توسط عضله اسکلتی استفاده شود.

علاوه بر ایجاد انرژی مضاعف، BCAA هم چنین در طول تمرینات استقامتی طولانی برای وارد شدن به سیستم عصبی مرکزی با تریپتوفان (آمینو اسیدی مقدم بر سروتونین) رقابت می کند. چگونه این فعل و انفعالات، در خستگی ورزشکار مؤثر است؟ دانشمندان بر این عقیده اند که تریپتوفان باعث بالا رفتن سطح میانجی عصبی سروتونین یا 5-HT - هیدروکسی تریپتامین (5-HT) می شود. اگر BCAA بر تریپتوفان غلبه کند، می تواند احساس خستگی را از بین ببرد.

به عبارت دیگر، اسیدهای آمینه شاخه دار به ورزشکار کمک می کند تا بعد از تمرینات ورزشی طولانی مدت و یا در حین آن احساس خستگی فکری و جسمی نکند. برای مثال، ورزشکاران اغلب از احساس خواب آلودگی و سستی و سنگینی به ویژه بعد از دویدن طولانی و یا یک دوچرخه سواری ۲ ساعته شکایت می کنند. این احساس خستگی ممکن است به دلیل سطح بسیار بالای هیدروکسی تریپتامین باشد. ورزشکاران می توانند با مصرف اسیدهای آمینه شاخه دار، میزان آن را کاهش دهند، چرا که اسیدهای آمینه شاخه دار و تریپتوفان برای ورود به مغز با هم رقابت می کنند. زمانی که تریپتوفان به مغز وارد می شود ترکیب سروتونین را افزایش می دهد و به دنبال آن احساس خستگی و سستی به ورزشکار دست می دهد. اگر شما با خوردن مواد حاوی اسیدهای آمینه شاخه دار BCAA میزان تریپتوفان را کاهش دهید، نتیجه آن احساس خستگی کمتر بعد از ساعت طولانی کار یا تمرینات ورزشی بلند مدت است.

### شواهد: موافق یا مخالف؟

مطالعات انجام شده در خصوص اسیدهای آمینه شاخه دار به نتایج متفاوتی رسیده است. برخی استفاده از آن را برای ورزشکاران استقامتی مثبت می دانند و برخی مطالعات به نتایج مثبتی در این خصوص دست نیافته اند. در عین حال برخی مطالعات هم به نتایج جالب توجهی رسیده اند.

در یک مطالعه توسط بنوم استراند و دیگران در سال ۱۹۹۵، پنج ورزشکار ورزیده مرد با  $VO_{2max}$  ۷۵٪ تا سر حد خستگی به رکاب‌زدن پرداختند (۱۶). در طول تمرین آزمودنی‌ها به طور تصادفی یکی از مواد زیر را دریافت کردند. دارونما، محلول ۶٪ کربوهیدرات به همراه ۷ گرم BCAA و یا محلول ۶٪ کربوهیدرات بدون BCAA.

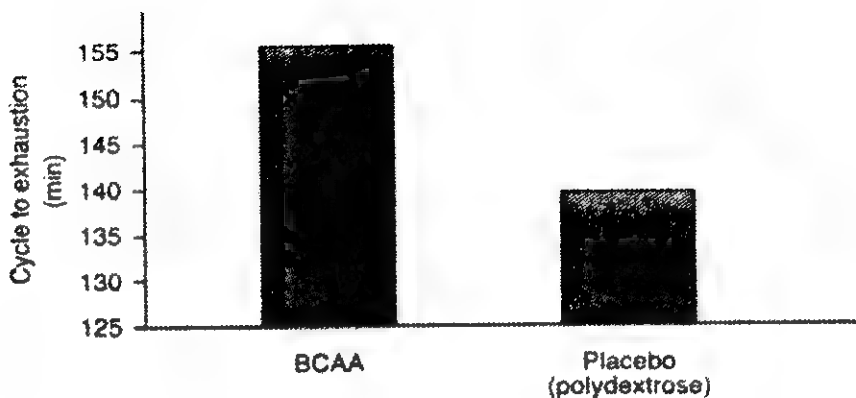
از میان این پنج نفر، ورزشکاری که در طول تمرین دارونما دریافت کرده بودند در مقایسه با افرادی که ۲ محلول کربوهیدرات دریافت نموده بودند از عملکرد پایین‌تری برخوردار بودند با این حال بین دو نفر دیگر که هر یک محلول کربوهیدرات به همراه BCAA یا بدون BCAA دریافت کرده بودند هیچ تفاوت مشاهده نشد. در این مورد افزودن BCAA به کربوهیدرات هیچ گونه اثر مضاعفی در عملکرد افراد نداشت.



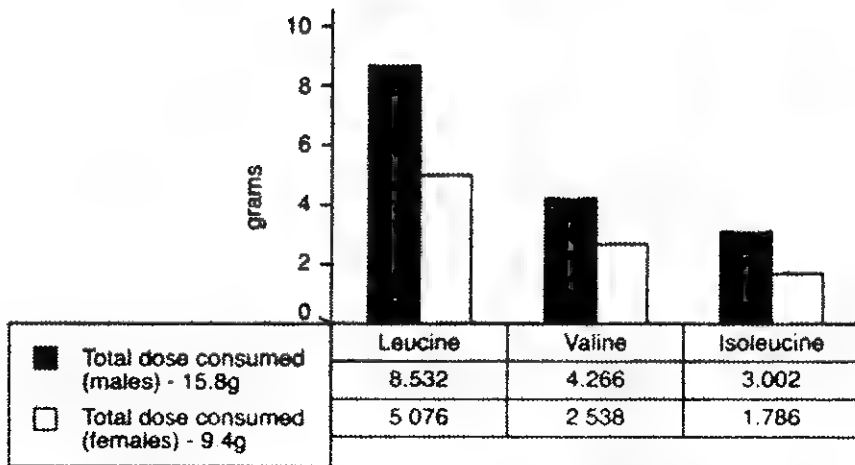
در تأیید این یافته‌ها، دیگر دانشمندان نتیجه‌ای در جهت تأثیر حاصل از مصرف BCAA در عملکرد ورزشکاران به دست نیاوردند (۱۶، ۱۶۱ و ۱۶۹).

با این حال، تمامی مطالعات در خصوص استفاده از BCAA به نتیجه منفی نرسیدند. نتیجه یک مطالعه نشان داد که مصرف BCAA توسط دوندگان ماراتن که مسافت ۲۶/۲ مایل را در زمان ۳ ساعت و ۵ دقیقه و بیشتر می‌پیمودند، منجر به افزایش سرعت عمل آنها شده است. در حالی که در مورد دوندگان سرعتی که همین مسافت را در زمانی کمتر از ۳ ساعت و ۵ دقیقه می‌پیمودند هیچ گونه تأثیری نداشت (۱۴).

در مطالعه‌ای که بر روی شش مرد و هفت زن در دانشگاه روتگرز انجام شد، آزمودنی‌ها در طول تمرین دوچرخه سواری با  $VO_2 \text{ peak}$  ۴۰٪ تا مرز واماندگی در محیط گرم (۳۴ درجه سانتی گراد) هیچ پلاسیبوی دریافت نکردند یا ۵ میلی لیتر به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن محلول حاوی BCAA را هر ۳۰ دقیقه یک بار دریافت کردند. این گروه در مقایسه با زمانی که BCAA دریافت نکرده بودند در حدود ۱۱/۷ درصد بیشتر رکاب زدند (۱۱۴) (نمودار ۱-۲). در طول مصرف BCAA، زنان به طور متوسط ۹/۴ گرم و مردان ۱۵/۸ گرم BCAA دریافت کردند (نمودار ۲-۲). قسمت اعظم اسید آمینه مصرف شده لو سین بود.



نمودار ۱ - ۲: اثر BCAA بر روی زمان واماندگی (۱۱۴)



نمودار ۲-۲: فرمول BCAA: اثرات نیروزی در زمان فعالیت متوسط در شرایط گرما

نکته جالب توجه این است که مصرف BCAA باعث کاهش بروز آسیب و صدمات عضلانی در نتیجه ورزش می‌شود (۳۷). در طی مطالعه‌ای که در دانشگاه تاسمانی بر روی ۱۶ آزمودنی مرد انجام گرفت، افراد در کنار رژیم غذایی عادی خود روزانه و به مدت ۱۴ روز، ۱۲ گرم BCAA دریافت می‌کردند. گروه کنترل تنها رژیم غذایی عادی خود را داشت. در پایان هفته اول از آزمودنی‌ها تست ورزشی گرفته شد (۱۲۰ دقیقه رکاب‌زدن با ۷۰٪  $\dot{V}O_{2\max}$ ). نمونه‌های خونی، ۱ ساعت، ۲ ساعت، ۳ ساعت و ۴ ساعت پس از ورزش و همچنین در پایان روز اول و سوم و پنجم و هفتم جمع‌آوری شدند و رژیم‌های غذایی نیز در روز چهاردهم مورد بررسی و تحلیل قرار گرفتند. آنها دریافتند که همه آزمودنی‌ها میزان توصیه شده BCAA را در رژیم غذایی‌شان رعایت کرده بودند (۶۴٪ گرم به ازای هر کیلو از وزن بدن در روز). گروه دارونما حتی بدون مکمل BCAA میزان مطلوبی از آن را برای برآوردن نیازهای اساسی از طریق رژیم غذایی عادی به دست آورده بود.

نکته جالب در این تحقیق آن است که گروهی که مکمل BCAA دریافت کرده بود دارای سطوح پایین‌تری از لاکتات دهیدروژناز طی ۲ ساعت الی ۵ روز پس از ورزش بود و هم

چنین سطوح پایین تری از کراتین کیناز را طی ۴ ساعت الی ۵ روز پس از تمرین از خودشان داد. (لاکتات دهیدروژناز و کراتین کیناز آنزیم هایی هستند که از تارهای عضلانی آسیب دیده خارج می شوند و سطوح بالای آنها نشان دهنده آسیب به تار عضلانی است). این مطالعه بیانگر آن است که ذخیره سازی BCAA می تواند از آسیب های عضلانی در نتیجه تمرینات طولانی مدت و طاقت فرسا جلوگیری کند. BCAA هم چنین می تواند از تخریب پروتئین که در حین ورزش های استقامتی سنگین روی می دهد جلوگیری کند.

در مطالعه دیگری که توسط مک لین و همکاران در سال ۱۹۹۴ انجام شد، پنج آزمودنی مرد حرکت بازکردن زانو را با شدت ۷۱٪ نیرو به مدت ۶۰ دقیقه انجام دادند که بعضی از افراد مکمل BCAA را مصرف کرده در حالی که بعضی دیگر از مکمل استفاده نکرده بودند. (در حدود ۷۷ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم در وزن بدن) (۱۰۶). غلظت عضلانی BCAA در گروهی که از مکمل استفاده کرده بودند قبل و در طول دوره حرکات ورزشی بالاتر از گروه دیگر بود. علاوه بر این میزان تجزیه عضلانی اسید آمینه های ضروری در گروه کنترل در مقایسه با گروه آزمایش بالاتر بود که این موضوع حاکی از آن است که بارگیری BCAA ممکن است از تخریب پروتئین عضلات که هنگام فعالیت های ورزشی اتفاق می افتد، جلوگیری کرده یا باعث کند شدن این فرآیند شود. بنابراین از دید نظری، مصرف اسیدهای آمینه شاخه دار به ورزشکار کمک می کند تا پس از یک دوره ورزش بسیار سنگین، سریع تر بهبود یافته و به حالت اولیه برگردد.

عملاً مصرف BCAA هیچ گونه لطمه ای به عملکرد ورزشکاران وارد نمی کند. متأسفانه اطلاعات در خصوص BCAA دوپهلو بوده و در بعضی موارد مصرف آنها هیچ گونه تأثیری بر عملکرد افراد نداشته است و این در حالی است که در بعضی از افراد مصرف آن سودمند بوده است. با وجود این اطلاعات، ذکر این نکته ضروری است که تفاوت بیوشیمیایی بین افراد مشخص می کند که آیا مصرف این ماده برای ورزشکار و نوع ورزشی که انجام می دهد می تواند تأثیر گذار باشد یا خیر؟

### طریقه مصرف

اگر قرار باشد که همه ورزشکاران استقامتی از فواید مصرف BCAA بهره‌مند شوند، باید آن را به میزان ۹ تا ۱۵ گرم مصرف کنند. (میزان کامل مصرف برای ۲ ساعت ورزش). از طرف دیگر مصرف روزانه ۱۲ گرم از آن و به مدت دو هفته می‌تواند برخی از آسیب‌های عضلانی را که در نتیجه تمرینات ورزشی ایجاد می‌شود، از بین ببرد.

BCAA هنگامی که با یک نوشیدنی ترکیب می‌شود معمولاً طعم نامطلوبی دارد؛ بنابراین بسیاری از ورزشکاران از مصرف آن در طول ورزش پرهیز می‌کنند. با این حال اگر ورزشکاران بتوانند در برابر طعم نامطبوع آن مقاومت کنند، مصرف این ماده باعث تسریع در بهبود عضلات می‌گردد؛ چرا که نتایج تحقیقات حاکی از آن است که مصرف این ماده باعث التیام سریع‌تر بافت عضلانی آسیب دیده می‌شود. بنابراین اگر ورزشکار بتواند دوره بازگشت به حالت اولیه را تسریع کند، پس به‌طور تئوریکی باید قادر به انجام تمرینات ورزشی سنگین‌تر و مداوم باشد و به دنبال آن تبدیل به یک ورزشکار استقامتی بهتر و سریع‌تر گردد.

مصرف روزانه ۶ تا ۱۵ گرم BCAA قبل از فعالیت ورزشی می‌تواند از طریق کاهش تخریب پروتئین عضلانی و آسیب پس از ورزش باعث بهبود و توسعه در دوره برگشت به حالت اولیه شود. مصرف منظم پروتئین موجود در آب پنیر که مقادیر بالایی از BCAA را دارا است، می‌تواند شیوه‌ای مطبوع‌تر برای رساندن این اسیدهای آمینه مهم و ضروری به بدن باشد.

### اقدامات احتیاطی:

مصرف BCAA هیچ گونه عوارض جانبی نامطلوب به همراه ندارد. با این حال، برخی افراد از ناراحتی‌های معده‌ای - روده‌ای نظیر درد شکم و اسهال به دنبال مصرف BCAA شکایت کرده‌اند.





## فصل سوم

### کافئین و افدرین (Caffeine and Ephedrine)

#### کافئین و افدرین چه هستند؟

کافئین در رژیم غذایی به طور معمول وجود دارد و داروی پر مصرف در دنیاست. بعید است که مصرف این ماده در جهان کاهش یابد چرا که ارزان قیمت و از لحاظ پزشکی بی خطر بوده و از نقطه نظر اجتماعی قانونی و قابل قبول است (۱۴۹). افدرین به طور طبیعی در گیاهی به نام افدرا یا ماهونگ یافت می شود و جزء فعال در داروهایی است که برای درمان آسم به کار برده می شوند و کار آن بازکردن برونش ها می باشد (۳۵).

#### کافئین و افدرین چگونه عمل می کنند؟

کافئین و افدرین بر گیرنده های تحریکی در سیستم عصبی مرکزی (CNS) اثر می گذارند. از طرف دیگر این مواد بر گیرنده های متابولیکی در بافت های محیطی از جمله عضلات اسکلتی اثر می گذارند (۷ و ۸). فرضیه دیگر در ارتباط با کافئین و افدرین به عنوان ماده نیروزای کمکی این است که آنها باعث افزایش مصرف چربی در طی ورزش شده و به دنبال آن ذخیره سازی گلیکوژنی را افزایش می دهند (۳۳، ۹۵ و ۱۷۰). به علاوه این مواد می توانند بر وضعیت روانی افراد تأثیر گذاشته و باعث کاهش درد و احساس درد شوند (۹۵).

شواهد: موافق یا مخالف؟

گرچه کافئین به همراه افدرین با هدف کاهش چربی بدن مصرف می‌شود اما تحقیقات بی‌شماری وجود دارند که نقش کافئین را به تنهایی به عنوان یک عامل لیپولیتیک مورد آزمایش قرار داده‌اند. در تجزیه و تحلیل خود در ارتباط با پیشینه تحقیقات موجود ابتدا تحقیقاتی را مورد بررسی قرار می‌دهیم که کافئین را به تنهایی به عنوان یک مکمل در نظر گرفته و سپس بحث مربوط به ترکیب کافئین با افدرین را دنبال خواهیم کرد.

### کافئین

یکی از اولین تحقیقاتی که اثر کافئین را بر متابولیسم ورزشی بررسی کرد توسط دکتر کاستیل و همکاران در سال ۱۹۷۸ منتشر شد. (۳۸) در این تحقیق آزمودنی‌ها در دو گروه آزمایش و کنترل مورد بررسی قرار گرفتند. گروه کنترل قهوه بدون کافئین مصرف کردند در حالی که گروه آزمایش قهوه غنی‌شده با ۳۳۰ میلی‌گرم کافئین خالص را ۶۰ دقیقه قبل از ورزش مصرف کردند. زمان رسیدن به خستگی در گروه آزمایش در مقایسه با گروه کنترل ۱۹٪ طولانی‌تر بود. دانشمندان نتیجه گرفتند که این میزان افزایش در عملکرد، احتمالاً ناشی از افزایش اکسیداسیون چربی بوده است. در این تحقیق میزان گلیکوژن عضلانی اندازه‌گیری نشد و بنابراین دانشمندان نتوانستند نتیجه‌گیری کنند که کافئین چه تأثیری بر گلیکوژن عضلانی دارد. با این وجود اطلاعات نشان می‌دهند که افزایش در اکسیداسیون چربی باعث تولید انرژی به میزانی شده است که زمان فعالیت را ۱۹٪ افزایش داده است.

ده سال بعد یعنی در سال ۱۹۸۷ اریکسون و همکاران تحقیقی را در ارتباط با تأثیر خوردن کافئین بر کاربرد گلیکوژن عضلانی انجام دادند (۵۰). نتایج تحقیق نشان داد که خوردن کافئین قبل از ورزش باعث کاهشی در حدود ۳۰٪ در مصرف گلیکوژن عضلات می‌شود. تحقیق بعدی توسط دکتر اسپریت و همکارانش در سال ۱۹۹۲ این یافته اریکسون را تأیید کرد (۱۵۲). این محققان بیان داشتند که به دنبال خوردن کافئین در ۱۵ دقیقه اول تمرین، میزان مصرف

گلیکوزن عضلانی ۵۰٪ کاهش داشته است. کاهش در فرآیند گلیکوزنولیز در دقایق اولیه تمرین این اجازه را به ورزشکار می‌دهد تا گلیکوزن بیشتری را برای دوره‌های بعدی فعالیت ذخیره کند و این عامل باعث افزایش زمان رسیدن به خستگی می‌شود.

در سه تحقیق اول یاد شده هر یک از محققان میزان متفاوتی از کافئین را مورد آزمایش قرار داده بودند (کاسیتل و همکاران ۳۳۰ میل گرم - اریسکون و همکاران ۵ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن - اسپریت و همکاران ۹ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن) (۳۸، ۵۰ و ۱۵۲). بسیاری از تحقیقات میزان ۵ میلی گرم کافئین به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن را مورد بررسی قرار داده‌اند، اما ذکر این نکته ضروری است که این میزان می‌تواند بین ۳ تا ۱۳ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن باشد.

برای حل مسئله در ارتباط با میزان متفاوت مصرف کافئین، دو مطالعه با میزان مختلف مصرف کافئین انجام شده است تا تعیین کند کدام یک می‌تواند تأثیر مثبت بیشتری داشته باشد. در اولین مطالعه گراهام و اسپریت در سال ۱۹۹۵ تعداد ۳، ۶ و ۹ میلی گرم کافئین به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن را با هدف تعیین تأثیر آن بر متابولیسم و عملکرد مورد آزمایش قرار دادند (۶۵). آنها گزارش کردند که مقادیر ۳ و ۶ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن باعث بهبود در عملکرد می‌شوند اما این نتیجه در ارتباط با میزان ۹ میلی گرم حاصل نشد. مقادیر ۶ و ۹ میلی گرم باعث افزایش سطح کاتکولامین‌ها شد و مصرف مقدار ۹ میلی گرم کافئین باعث افزایش در کاتوبولیسم چربی شد. کاتکولامین‌ها باعث افزایش متابولیسم از طریق بالا بردن پرونده قلبی و افزایش در میزان تجزیه گلیکوزن و چربی برای تولید انرژی می‌شوند.

در دومین تحقیق دکتر پاسمن و همکاران در سال ۱۹۹۵ مقادیر مصرف کافئین ۵، ۹، ۱۳ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن را بر روی عملکرد استقامتی مورد مطالعه قرار دادند (۱۳۱). هر سه گروه افزایش معنی‌داری را در عملکرد استقامتی در مقایسه با گروه دارونما نشان دادند اما در میان سه گروه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

علاوه بر مقدار کافئین، موارد دیگری نیز وجود دارد که ورزشکاران قبل از استفاده از محصولات کافئینی به عنوان یک نیروزای کمکی باید از آنها آگاهی داشته باشند (۴۳، ۵۶، ۱۶۴ و ۱۷۰).

افرادی که عادت به مصرف کافئین دارند در مقایسه با افراد دیگر پاسخ های متفاوتی نشان می دهند. نتایج یک تحقیق نشان می دهد که کافئین در افرادی که عادت به مصرف آن دارند، باعث شکستن چربی ها می شود اما الزاماً باعث افزایش مصرف چربی برای تولید انرژی و یا افزایش سطح کاتکولامین ها و عملکرد نمی شود. در تحقیق دیگری نشان داده شده است که ثمرات مصرف مجدد کافئین بعد از یک دوره ۴ روزه پرهیز از مصرف کافئین برمی گردد (۵۶). در تحقیق جدیدتری، افرادی که مرتباً از کافئین استفاده می کردند قبل و بعد از یک دوره ۲ روزه و ۴ روزه محرومیت از کافئین و به دنبال مصرف مکمل آن افزایش معنی داری را در عملکرد نشان دادند و این بدان معناست که اثرات کافئین مربوط به مدت زمان محرومیت نمی شود (۵۶).

عامل دیگری که باید در نظر قرار گیرد، شکل کافئین مصرفی است. در اکثر تحقیقات از کافئین خالص استفاده شده است چرا که شناسایی مقدار و خلوص آن امکان پذیر است با این وجود اکثراً کافئین را با نوشیدن قهوه به دست می آورند نه مصرف کافئین خالص (۱۷۰).

گراهام و همکاران در سال ۱۹۹۸ تحقیقی انجام دادند تا دریابند چگونه قهوه می تواند اثری مشابه با مصرف کافئین خالص داشته باشد (۶۶). در این طرح تحقیقاتی به آزمودنی ها قهوه بدون کافئین، به همراه کافئین خالص، قهوه معمولی، دارونما و یا کپسول های کافئین داده شد. مقدار کافئین در همه گروه ها یکسان بود. کپسول های کافئینی باعث افزایش بیشتری در غلظت اپی نفرین پلاسما شد که این میزان افزایش، بیشتر از زمانی بود که ورزش به تنهایی باعث افزایش اپی نفرین می شد. نکته قابل توجه در این تحقیق آن است که تنها عملکرد گروهی که کپسول کافئین مصرف کرده بودند، بهبود یافت. زمان رسیدن به خستگی در گروهی که کپسول کافئین مصرف کرده بود در مقایسه با گروه دارونما ۳۱٪ افزایش داشت (۹/۹ دقیقه طولانی تر) و در مقایسه با گروهی که قهوه بدون کافئین مصرف کرده بودند زمان رسیدن به

خستگی ۲۳٪ افزایش داشت (۷/۶ دقیقه طولانی‌تر). مصرف قهوه غنی‌شده با کافئین باعث بهبود در عملکرد نشد. محققان نتیجه گرفتند در دسترس بودن کافئین به صورت زیستی و مصنوعی تحت تأثیر ترکیب قهوه قرار نمی‌گیرد، اما ترکیبات ناشناخته‌ای در قهوه وجود دارد که دارای اثرات مخالف با کافئین است.

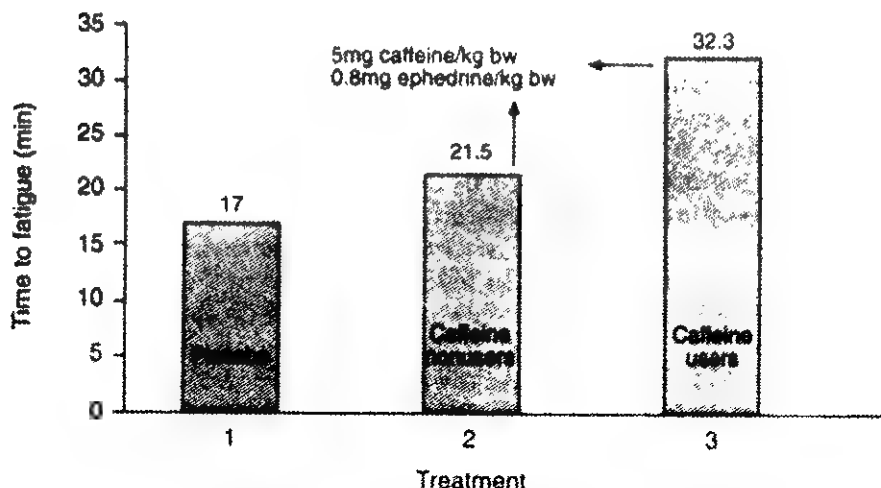
### کافئین به همراه افدرین

به نظر می‌رسد که کافئین خالص باعث بهبود عملکرد می‌شود و محصولات حاوی کافئین هم چون قهوه و چای هنوز به عنوان ماده نیروزای کمکی شناخته نشده‌اند. دکتر بل و همکاران در سال ۲۰۰۰ تحقیقی را بر روی ۱۲ مرد سالم غیر ورزشکار انجام دادند تا اثرات ترکیب کافئین و افدرین را مورد بررسی قرار دهند (۸). هفت نفر از آزمودنی‌ها افرادی بودند که به طور منظم کافئین مصرف می‌کردند در حالی که ۵ نفر باقیمانده افرادی بودند که محصولات بدون کافئین مصرف می‌کردند. گروهی از آزمودنی‌ها دارونما دریافت کرده در حالی که گروه دیگر ترکیبی از کافئین و افدرین را ۱/۵ تا ۲ ساعت قبل از ورزش مصرف کردند. پس از آن هر دو گروه پروتکل تمرینی با شدت ۸۵٪ اکسیژن مصرفی تا سر حد واماندگی انجام دادند.

اکسیژن مصرفی، میزان تولید CO<sub>2</sub> و میزان تهویه در هر دقیقه با استفاده از نمودار متابولیکی مورد بررسی قرار گرفت (اینها مواردی هستند که دانشمندان عموماً برای اندازه‌گیری آمادگی قلبی عروقی و هزینه انرژی مورد استفاده قرار می‌دهند). به عنوان مثال اگر VO<sub>2max</sub> بالا رود، به این معنی است که آمادگی قلبی عروقی بهبود یافته است. علاوه بر موارد مذکور میزان ضربان قلب نیز در طول هر جلسه تمرینی ثبت می‌شد. میزان درک فشار از آزمودنی‌ها نیز هر ۵ دقیقه اندازه‌گیری می‌شد.

جالب توجه است که ترکیب کافئین و افدرین در صورت چشمگیری زمان پختگی را در آزمودنی‌هایی که تنها به طور دایمی از کافئین استفاده می‌کردند بالا برد. این بدان معناست که

آزمودنی هایی که محصولات بدون کافئین مصرف می کردند چنین نتیجه ای را به دست نیاوردند (نمودار ۱-۳).



نمودار ۱ - ۳: زمان بروز خستگی به واسطه مصرف و عدم مصرف کافئین (۸).

به عبارت دیگر، مصرف کنندگان کافئین دوره طولانی تری تا رسیدن به واماندگی نسبت به دیگران داشتند، علی رغم این که مکمل کافئین - افدرین این دوره را طولانی نمی کرد. اندازه گیری های اکسیژن مصرفی ( $\dot{V}O_2$ ) و دی اکسید تولید شده ( $\dot{V}CO_2$ ) و تهویه ریوی (VE) در هر دو گروه تحت تأثیر فعالیت قرار نگرفت. ضربان قلب در افرادی که دارونما مصرف کرده بودند بسیار کمتر از گروهی بود که کافئین و افدرین مصرف کرده بودند. میزان درک فشار برای گروهی که کافئین و افدرین مصرف کرده بودند بسیار پایین تر بود. میزان درک فشار پایین تر، مزیت روانی مکمل افدرین - کافئین را نشان می دهد.

در تحقیق دیگری که توسط دکتر بل و همکاران در سال ۱۹۹۹ انجام گرفت (۷)، مشخص شد که ترکیب کافئین و افدرین در گروه آزمایش در مقایسه با گروه کنترل، مدت زمان رسیدن به واماندگی را افزایش می دهد. در این تحقیق از ۹ مرد استفاده شده بود که این افراد کپسول های دارونما و یا ترکیبی از کافئین - افدرین را مصرف می کردند. پس از آن آزمودنی ها

در تست استاندارد واریور شرکت کردند (آزمون واریور یک تست استاندارد می باشد - سربازان نیروی زمینی باید آن را در ۲۲ دقیقه انجام دهند).

نتایج اولیه تحقیق نشان داد که ترکیب کافئین - افدرین باعث بهبود عملکرد آزمودنی ها در تست واریور شده است. مصرف کافئین - افدرین در مقایسه با دارونما، باعث شده بود که افراد با درصد بیشتری از حداکثر توان هوازی خود برای مدت طولانی تری به تمرین بپردازند. اجرای سریع تر آزمون واریور توسط آزمودنی هایی که ترکیب کافئین - افدرین را مصرف کرده بودند با ضربان قلب افزایش یافته آنها ارتباط و همبستگی داشت. این یافته ها بیان داشتند که بهبود در عملکرد ممکن است ناشی از اثر تحریکی کافئین و افدرین بر روی سیستم عصب مرکزی (CNS) باشد. اطلاعات موجود نشان داد که میزان درک فشار و ضربان قلب آزمودنی ها در گروه آزمایش به دنبال مصرف کافئین - افدرین تغییر کرده است.

گرچه نتایج بسیاری از تحقیقات نشان داده است که ترکیب کافئین و افدرین می تواند یک ماده نیروزای کمکی باشد اما مواردی وجود دارد که در هنگام ترکیب این دو ماده مورد توجه محققین قرار می گیرد. دکتر بل و همکاران در مطالعه ای اتر ترکیب کافئین - افدرین را بر روی درجه حرارت بدن مورد بررسی قرار دادند. کافئین - افدرین باعث تولید گرمای متابولیکی و افزایش دمای بدن می شود. اثرات این ترکیب روی بدن در هوای سرد مثبت است اما هنگام تمرین در هوای گرم می تواند برای بدن خطرناک باشد.

عامل دیگری که هنگام استفاده از مکمل کافئین - افدرین باید در نظر قرار گیرد، عوارض جانبی و منفی است که احتمالاً بیشتر در افرادی ظاهر می شود که عادت به مصرف این گونه مواد ندارند. دکتر بل و همکاران در سال ۲۰۰۰ مطالعه ای در این زمینه با مقادیر مختلف این ترکیب انجام دادند تا عوارض جانبی ناشی از مصرف این ترکیب را بررسی کنند (۸). همراه با کاهش مصرف کافئین - افدرین، احتمال ایجاد حالت تهوع و استفراغ کاهش پیدا کرد. مقادیر مصرف کمتر دارای اثرات نیروزایی مشابهی با مقادیر مصرف زیاد داشت. بنابراین می توان نتیجه گیری کرد افرادی که عادت به مصرف این گونه مواد ندارند می توانند با مصرف کم آن به همراه اثرات جانبی کمتر بهره مند شوند.

وقتی نتایج این تحقیقات را بررسی می‌کنید، توجه داشته باشید که اثرات کافئین و افدرین بر روی عملکرد بدن هنوز به طور کامل توضیح داده نشده است. تفاوت‌های فردی و روش‌های متفاوت تحقیق ممکن است نتایج متفاوتی را به وجود بیاورند. تفاوت‌های بیشتر ممکن است ناشی از مدت زمان تحقیق، مقدار مصرف ماده و ترکیب خاص کافئین - افدرین باشد. اثرات کافئین - افدرین هم چنین وابسته به وضعیت سلامت شخص، رژیم غذایی، فعالیت بدنی و اثرات متقابل آن با داروهای دیگر است. نهایتاً، تفاوت‌های فردی در میزان تمرین افراد و ظرفیت هوازی ممکن است متغیرهای مهمی باشند که بر پاسخ بدن در برابر کافئین - افدرین اثر می‌گذارند.

### طریقه مصرف

در تحقیقات زیادی مزایای نیروزایی ناشی از کافئین به میزان  $3 \text{ mg/kg}$  مشاهده شده است. میزان  $5$  الی  $6 \text{ mg/kg}$  می‌تواند با افزایش سطوح اسید چرب آزاد، مؤثر واقع شود. بنابراین برای کسب اطمینان بیشتر از اثر نیروزایی آن، مقدار  $5$  الی  $6 \text{ mg/kg}$  را توصیه می‌کنیم. در ترکیب کافئین - افدرین، مقدار مؤثر ظاهراً  $4 \text{ mg/kg}$  کافئین و  $0.8 \text{ mg/kg}$  افدرین می‌باشد.

### اقدامات احتیاطی

مطمئناً کافئین بدون اثرات جانبی بالقوه به خصوص برای ورزشکاران نمی‌باشد. کمیته بین‌المللی المپیک، کافئین را به عنوان ماده ممنوع اعلام کرده است. مقداری از کافئین مجاز است، زیرا در غذاها وجود دارد ولی سطح آن درادار نباید از  $12 \text{ mg/ml}$  فراتر رود در غیر این صورت دوپینگ محسوب شده و مشکلاتی را برای ورزشکار به وجود می‌آورد. سطوح



دقیق کافئین در ادرار وابسته به جنس، سن، وزن و میزان متابولیسم است. در جدول ۳-۱ محصولات متفاوتی فهرست شده که اگر در مقدار زیادی مصرف شوند به عنوان دوپینگ تلقی خواهند شد.

جدول ۱ - ۳: نمونه‌هایی از محصولات حاوی کافئین که مصرف زیاد آن محدودیت دارد (۱۸۷).	
قهوه دم کرده .....	۸ فنجان
نوشیدنی غیر الکلی از نوع کولا .....	۱۷ بطری
No Doz .....	۸ قرص
Excedrin <sup>2</sup> .....	۱۲ قرص
* شکلات .....	۱۳۳ تکه
۱ - قرص کافئین ۲۰۰ میلی گرمی	
۲ - قرص آرام بخش که شامل استامنیوفین؛ اسید استیل سالی سلیک و کافئین است.	
* - میزان غیر مجاز تعیین شده به وسیله کمیته بین المللی المپیک = ۱/۵-۱/۰ اونس (۲۳-۴۳ گرم)	

کافئین هم چنین از دسته داروهای ادرار آور می‌باشد. برخی بر این باورند که کافئین باعث کاهش آب بدن شده و از طریق افزایش ادرار و کاهش حجم پلاسما به تنظیم دمای بدن کمک می‌کند. با این حال تحقیقات زیادی نشان داده‌اند که مصرف کافئین قبل و در هنگام فعالیت باعث تغییر در حجم ادرار و وضعیت آب بدن نمی‌شود. به علاوه این تحقیقات نشان داده‌اند که دمای بدن تحت تأثیر خوردن کافئین قرار نمی‌گیرد حتی اگر به مقدار ۱۰ mg/kg مصرف شود (۴۱، ۴۵، ۵۲ و ۱۸۱).

اثر جانبی منفی دیگر که همراه با خوردن کافئین ممکن است عارض شود افزایش فشار خون است. در آن دسته از افرادی که دارای فشار خون خفیف هستند، مصرف کافئین باعث

افزایش ضربان قلب و فشار خون در زمان استراحت و ورزش می شود. بنابراین، این اشخاص باید قبل و هنگام فعالیت ورزشی از مصرف کافئین اجتناب کنند (۴۱ و ۱۶۲).

افدرا یا افدرین دارای سابقه زیادی در تحقیقات است که مصرف مقدار توصیه شده آن هیچ گونه عوارض جانبی در فرد ایجاد نمی کند. سواستفاده از افدرین به ویژه مصرف آن به عنوان یک داروی تفریحی می تواند عوارضی شبیه به مصرف آمفتامین ایجاد کند که این عوارض عبارتند از: افزایش فشار خون، افزایش ضربان قلب، عصبانیت، تحریک پذیری، سردرد، اختلالات ادراری، تهوع، دردهای عضلانی، بی خوابی، خشکی دهان، تپش قلب و حتی مرگ به واسطه نارسایی قلبی (۱۷).

نتایج یک تحقیق نشان داده است که مقادیر کم مصرف افدرا باعث افزایش خفیفی در ضربان قلب می شود اما به طور پایدار باعث افزایش فشار خون در بزرگسالان نمی گردد (۱۸۴). اما زمانی که مقادیر زیادتری مصرف شود، افدرین باعث افزایش چشمگیری در ضربان قلب شده و باعث بی نظمی در ضربان قلب می شود. (۱۷) افدرین اعتیادآور است اما بعید به نظر می رسد که شکل گیاهی آن دارای همین حالت باشد مصرف زیاد و طولانی مدت افدرا یا افدرین (چند ماه یا بیشتر) باعث ایجاد سنگ کلیه می شود که معمولاً نادر است (۱۴۰).

هر شخص با فشار خون بالا، بیماری قلبی، دیابت، آب مروارید، پرکاری تیروئید، اضطراب یا بی قراری، گردش خون ناکافی در مغز، بزرگی پروستات به همراه اکتباس ادرار، باید قبل از مصرف هر گونه محصول حاوی افدرا با پزشک مشورت کنند. طی دوره بارداری و شیردهی از مصرف افدرا پرهیز کرد و هم چنین در کودکان زیر ۶ سال باید احتیاطات لازم انجام گیرد و به طور کلی توصیه می شود که افراد با دامنه سنی ۱۸ و بالاتر، از این محصول استفاده کنند.

امکان دارد داروهای ویژه‌ای با افدرین اثرات متقابل داشته باشند (۱۷). توصیه می‌شود که هنگام استفاده هم‌زمان از افدرین و داروهایی که مصرف می‌کنید با پزشک یا داروساز مشورت کنید. در حقیقت قبل از استفاده از هر گونه محصولات افدرین باید به نکات ایمنی آن محصول توجه کنید.



## فصل چهارم

### کربوهیدرات (carbohydrat)

#### کربوهیدرات چیست؟

کربوهیدرات‌ها موادی هستند مانند گلوکز، گلیکوژن، نشاسته، دکستروز و سلولز که از مولکول‌های کربن، اکسیژن و هیدروژن تشکیل شده‌اند. کربوهیدرات‌ها به عنوان اولین ماده غذایی اصلی (پروتئین و چربی دو ماده غذایی اصلی دیگر می‌باشند) در بدن شکسته می‌شوند و در بافت کبد و عضلات به صورت گلیکوژن ذخیره می‌شوند. آنها به محض مصرف به طبیعی نگه داشتن قند خون کمک می‌کنند.

#### کربوهیدرات چگونه عمل می‌کند؟

از آنجایی که کربوهیدرات اولین منبع سوختی برای فعالیت‌های شدید می‌باشد، این احساس را به وجود می‌آورد که مصرف این ماده قندی می‌تواند عملکرد و اجرای فرد را تحت شرایط ویژه‌ای بهبود بخشد (به عنوان مثال در طول فعالیت استقامتی). نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که وجود کربوهیدرات خارج سلولی در طول فعالیت طولانی می‌تواند عملکرد شخص را بهبود بخشد. این اثر کربوهیدرات به ویژه در فعالیت‌هایی نظیر دوی ماراتن که ورزشکار مجبور است مسافت ۲۶/۲ مایل را بدود بسیار مهم است.

### شواهد: موافق یا مخالف؟

در ارتباط با کربوهیدرات و اثرات آن در انجام فعالیت های ورزشی مطالب بسیار زیادی وجود دارد. به خاطر زیاد بودن حجم این اطلاعات، ما تحقیقات را در سه مقوله زیر طبقه بندی می کنیم.

تغذیه قبل از تمرین، در طول تمرین و پس از تمرین.

علاوه بر این، شاخص گلیسمیک (GI) و اثر بارگیری کربوهیدرات بر عملکرد را نیز مورد بررسی قرار می دهیم.

### تغذیه قبل از تمرین

بسیاری از تحقیقات نشان داده اند که مصرف کربوهیدرات قبل از تمرین باعث بهبود عملکرد می شود. یکی از این مطالعات بیان می دارد که خوردن یک لیتر نوشیدنی ورزشی یک ساعت قبل از ۱۵ کیلومتر دویدن عملکرد را بسیار بیشتر از نوشیدن آب بهبود می بخشد (۱۱۲). در مطالعه دیگری با نتیجه مشابه، محققان دریافتند که خوردن محلول کربوهیدرات قبل و در طول یک فعالیت شدید رفت و برگشت عملکرد را بسیار بیشتر از آب تنها بهبود می بخشد (۱۲۳).

در تحقیق جدیدتری (۵۳) دانشمندان به مطالعه اثرات خوردن کربوهیدرات قبل و در طول تمرین پرداختند. آنها ۷ مرد تمرین دیده را تحت آزمون ۲ ساعت رکاب زدن با ۶۳٪ حداکثر توان قرار دادند. این مطالعه در چهار مرحله انجام گرفت. در طول مرحله اول آزمودنی ها یک نوشیدنی دارونما، ۳۰ دقیقه قبل و هر ۱۵ دقیقه در طول فعالیت دریافت کردند. در مرحله دوم آزمودنی ها یک نوشیدنی دارونما، ۳۰ دقیقه قبل از فعالیت و محلول کربوهیدرات در طول فعالیت دریافت کردند (۲ گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن). در مرحله سوم، آزمودنی ها یک محلول کربوهیدرات را ۳۰ دقیقه قبل از فعالیت (۲ گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن) و دارونما در طول فعالیت دریافت کردند. سرانجام مرحله چهارم آزمودنی ها محلول

کربوهیدرات را ۳۰ دقیقه قبل از فعالیت ۲ g/kg و همان مقدار محلول در طول فعالیت دریافت کردند.

چه اتفاقی افتاد؟ زمان فعالیت در مراحل ۳ و ۴ بیشترین بهبود را نشان داد. این بدان معنی است که بهترین راه برای بهبود عملکرد، مصرف کربوهیدرات قبل و در طول تمرین می‌باشد. به نظر می‌رسد حتی اگر شما مصرف یک وعده غذایی یا مکمل را قبل از فعالیت دوست نداشته باشید، مصرف کربوهیدرات در طول تمرین می‌تواند بسیار مؤثر باشد.

علاوه بر این، تحقیق دیگری بر روی مصرف کربوهیدرات در تیم‌های هاکی ایالات متحده نیز نتایج مثبتی نشان داد. در این مطالعه کریدر و همکاران در سال ۱۹۹۵، ۱۴ عضو تیم را مورد مطالعه قرار دادند. (۸۷). هفت نفر از اعضای تیم روزانه ۴ مرتبه محلول کربوهیدرات دریافت کردند (۱ گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن) در حالی که دیگر اعضای تیم در طول هفت روز تمرین شدید دارونما دریافت می‌کردند. نتایج تحقیق نشان داد گروهی که کربوهیدرات مصرف می‌کردند، جذب انرژی و کربوهیدرات بالاتر و زمان رسیدن به حداکثر خستگی طولانی‌تر داشتند، علاوه بر این، این افراد خستگی روانی کمتری پس از ورزش از خود نشان دادند.

این نتایج حاکی از اثرات تغذیه کربوهیدرات قبل از فعالیت می‌باشد. در تحقیق دیگری بورک و همکاران در سال ۱۹۹۶، ۶ دوچرخه‌سوار حرفه‌ای را که مقدار ۲ g/kg کربوهیدرات مصرف می‌کردند مورد مطالعه قرار داد. (۲۶) این افراد ۲ ساعت قبل از فعالیت کربوهیدراتی با شاخص گلیسمیک بالا (مانند سیب زمینی) و یا با شاخص گلیسمیک کم (مانند غذاهای آردی) و با یک ژله کم انرژی به منظور تنظیم تغذیه مصرف می‌کردند. آزمودنی‌ها همچنین قبل و در طول تمرین، محلول گلوکز ۱۰ g/۱۰۰ ml مصرف کردند. تمرین ۲ ساعت رکاب‌زدن با  $\dot{V}O_{2max}$  انجام گرفت. نتایج تحقیق هیچ گونه تفاوت معنی‌داری را در عملکرد گروه‌های مختلف نشان نداد. اگر چه ممکن است به نظر برسد که مصرف کربوهیدرات در این تحقیق اثر عمده‌ای بر عملکرد نداشته است، اما این یافته دور از حقیقت است. چیزی که آشکار است

این است که اگر شما در حین انجام تمرین کربوهیدرات مصرف کنید، دیگر مهم نیست که قبل از انجام فعالیت چه چیزی خورده‌اید! (بخش بعدی را مطالعه کنید)

### تغذیه در طول تمرین

اهمیت مصرف کربوهیدرات در طول ورزش به طور آشکاری ثابت شده است. در یک مطالعه در سوکور، محققان ۱۴ دوچرخه‌سوار تمرین‌کرده را مورد مطالعه قرار دادند. در این مطالعه آزمودنی‌ها مسافت ۸۰ مایل را در دو مرحله رکاب می‌زدند. یک رژیم غذایی تجویز شده و یک رژیم غذایی جداگانه ۳ الی ۴ ساعت قبل از فعالیت برای آزمودنی‌ها پیش بینی شده بود. در هر ۱۰ مایل، آزمودنی‌ها یک نوشیدنی بدون کالری یا یک محلول کربوهیدراتی مالتودکستین (۵٪ مالتودکستین و ۲٪ فروکتوز) در مقادیر ۲۵۰/۲۵ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن دریافت می‌کردند. مدت زمان فعالیت در گروه کربوهیدرات ۵٪ سریع‌تر از گروه دیگر بود و گروهی که کربوهیدرات را در طول تمرین دریافت کرده بود توانست فعالیت را با شدت بیشتری انجام دهد.

در مطالعه دیگری توسط یاسپلیکس و همکاران (۱۹۹۳) ۷ مرد دوچرخه‌سوار ماهر در دو حالت ۴۵ و ۷۵٪  $VO_{2max}$  و در حالی که یک محلول دارونما یا یک محلول کربوهیدراتی ۱۰٪ (۱۸ گرم، سه بار در ساعت) و یا یک مکمل جامد کربوهیدراتی (۲۵ گرم دو بار در ساعت) در حین فعالیت دریافت می‌داشتند، مورد بررسی قرار گرفتند (۱۹۱). در طول مرحله اول، آزمودنی‌ها ۱۲۴ دقیقه و در مرحله دوم به مدت ۱۹۰ دقیقه با ۸۰٪  $VO_{2max}$  تا سر حد واماندگی رکاب زدند. گلوکز پلاسما و واکنش انسولین به طور معنی‌داری در گروهی که کربوهیدرات مایع مصرف کرده بود در مقایسه با گروه دارونما بالاتر بود. زمان رسیدن به واماندگی در گروهی که مایع کربوهیدرات مصرف کرده بود در مقایسه با گروه کربوهیدرات جامد تفاوت معنی‌داری نداشت (۲۳۳/۴ دقیقه در مقابل ۲۲۳/۹ دقیقه) و این در حالی بود که زمان رسیدن به واماندگی در هر دو گروه نسبت به گروهی که دارونما مصرف کرده بود



بیشتر بود. با توجه به این تحقیق می‌توان گفت که نوع کربوهیدرات چندان اهمیتی ندارد (جامد یا مایع).

در بررسی مطالعات مختلف می‌توان به این نتیجه دست یافت که مصرف کربوهیدرات در حین فعالیت بسیار پر فایده است. مصرف کربوهیدرات در حین فعالیت باعث افزایش گلوکز خون می‌شود و بنابراین منبع سوختی مهمی در دسترس عضلات فعال قرار می‌گیرد. به عبارت دیگر وقتی ورزشکار کربوهیدرات مصرف می‌کند، جذب گلوکز توسط عضلات افزایش می‌یابد و این عامل باعث حفظ ذخیره گلیکوژنی کبد می‌گردد تا در تمرینات و مراحل دیگر فعالیت مورد استفاده قرار گیرد. بعضی شواهد حاکی از این است که مصرف کربوهیدرات در طول تمرین حتی ممکن است باعث حفظ ذخایر گلیکوژنی عضلات نیز گردد.

به خاطر داشته باشید که مصرف کربوهیدرات در حین تمرین، مقدار چربی را که در طول تمرین مصرف می‌شود، کاهش خواهد داد. اگر شما علاقمند هستید تا عملکرد را به حداکثر برسانید، این روش برایتان مفید است. اما اگر علاقمند به سوزاندن چربی (کاهش وزن) هستید، مصرف کربوهیدرات در طول تمرین برای شما توصیه نمی‌شود.

### تغذیه بعد از تمرین

گر چه خوردن کربوهیدرات برای اکثر ورزشکاران استقامتی بسیار مهم است، اما نظر علمی ما این است که مصرف کربوهیدرات پس از فعالیت ممکن است ایده‌آل نباشد. در این مورد ترکیبی از پروتئین و کربوهیدرات ممکن است بهترین روش باشد و اما علت آن: در ارتباط با مصرف کربوهیدرات تنها در مقابل ترکیبی از کربوهیدرات و پروتئین به منظور جایگزینی ذخایر گلیکوژنی از دست رفته عضلات، موارد چندی هست که باید مد نظر قرار گیرد. اطلاعات زیادی نشان می‌دهند که اضافه کردن پروتئین به کربوهیدرات عموماً تأثیری بر بازسازی گلیکوژن ندارد (۱۶۵ و ۱۶۹). در حقیقت در یک سطح معینی از مصرف کربوهیدرات (تقریباً ۱ الی ۱/۵ گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن هر دو ساعت پس از تمرین) افزودن

بیش از این مقدار پروتئین یا کربوهیدرات سودی ندارد، چرا که تأثیر زیادی روی سرعت بازسازی گلیکوژن ندارد.

برای اثبات این موضوع، مطالعه‌ای توسط روتمن و همکاران در سال ۲۰۰۰ انجام گرفت (۱۴۴). در این تحقیق یک محلول کربوهیدراتی ۱/۷ گرم کربوهیدرات به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن با یک محلول ایزوکالریک پروتئین - کربوهیدرات ۱/۲ گرم کربوهیدرات به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن و ۰/۵ گرم پروتئین به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن مورد مقایسه قرار گرفت. پس از حدود ۱/۵ ساعت رکاب‌زدن، آزمودنی‌ها بلافاصله و ۲ ساعت بعد محلول‌های مورد نظر را مصرف کردند. هیچ گونه تفاوت معنی‌داری در بازسازی گلیکوژن در دو گروه مشاهده نشد.

ممکن است فکر کنید افزودن پروتئین به ترکیب کاری بیهوده است و به بازسازی گلیکوژن کمک نمی‌کند. درست است اما اجازه دهید تا نظرتان را به یک نکته مهم جلب کنم. در درجه اول، میزان و مقداری از کربوهیدرات ضروری است تا ذخایر گلیکوژنی بازسازی شوند، که این مقدار عبارت است از ۱/۲ g/kg از وزن بدن که تقریباً ۳۳۶ کیلو کالری کربوهیدرات برای یک فرد ۱۵۴ پوندی است. فرض بر این است که این مقدار فوراً و ۲ ساعت بعد از تمرین توسط ورزشکار مصرف شود، همان طور که می‌دانید مصرف ۳۳۶ کیلو کالری کربوهیدرات چندان کارآسانی نیست. بنابراین چه باید کرد؟ به نظر می‌رسد افزودن پروتئین و کمی چربی (غیراشباع) می‌تواند مفید باشد.

آیا پروتئین اضافه شده در موارد دیگر نیز می‌تواند مفید باشد؟ البته. به عنوان مثال نتیجه یک تحقیق در مجله فیزیولوژی ورزشی (۱۲۴) نشان داده است که مصرف ۱۱۲ g کربوهیدرات به همراه ۴۰/۷g پروتئین زمان رکاب‌زدن تا سرحد واماندگی را خیلی بیشتر از مصرف صرفاً ۱۵۲/۷ g کربوهیدرات بهبود می‌بخشد. ذخایر گلیکوژنی آزمودنی‌ها قبلاً تخلیه شده بود و افراد قبل از شروع فعالیت نوشیدنی مصرف کردند. در این تحقیق، ترکیب کربوهیدرات و پروتئین ممکن است به آزمودنی‌ها کمک کرده باشد تا دوره برگشت به حالت اولیه سریع‌تری داشته باشند و در یک آزمون توان هوازی بهتر عمل کنند.

نکته مهم‌تر این که از دیدگاه برگشت به حالت اولیه، پروتئین اضافه شده برای ترمیم فیبرهای عضلانی آسیب‌دیده مورد نیاز است. نتیجه تحقیقی از لی‌یون‌هاگن و همکاران (۲۰۰۱) نشان داد که ترکیب کربوهیدرات، پروتئین و چربی (به‌ترتیب ۱۰، ۸ و ۳ گرم) به طور قابل‌ملاحظه‌ای ستنز پروتئین عضلات را افزایش می‌دهد. (۹۹) نتیجه تحقیق دیگری نیز نشان داد که مصرف اسیدهای آمینه ضروری پس از ورزش به بازسازی پروتئین عضلات کمک خواهد کرد (۱۴۲).

بنابراین بازسازی گلیکوژن تنها بخش کوچکی از دوره برگشت به حالت اولیه است، در حالی که ترمیم عضلات اسکلتی بخش دیگر آن است و شاید مهم‌ترین بخش دوره برگشت به حالت اولیه باشد. در درجه اول ورزشکاران استقامتی باید بدانند که کربوهیدرات‌ها تنها ماده غذایی نیست که باید مصرف کنند.

اگر شما یک ورزشکار فوق‌ماراتن و یک قهرمان زبده نیستید، نیازی نیست تا حجم زیادی از کربوهیدرات را مصرف کنید و در صورتی که به طور تفریحی ورزش می‌کنید، میزان متوسطی از کربوهیدرات به همراه چربی و پروتئین تمام نیازهای انرژی شما را در طول فعالیت برآورده خواهد کرد و پاسخ‌گوی ترمیم بافت عضلانی شما خواهد بود.

### آیا شاخص گلیسمیک اهمیت دارد؟

بحث سلامتی بسیار موضوع جالبی است. شاخص گلیسمیک در ارتباط با سلامتی در طول عمر و یا استفاده از کربوهیدرات به عنوان یک رژیم غذایی قبل از تمرینات ورزشی با یکدیگر متفاوت است. به عنوان مثال یک رژیم غذایی با شاخص گلیسمیک بالا همانند نشاسته باعث چاقی می‌شود. پائولوگ و همکاران (۲۰۰۱) دریافتند که موش‌ها در رژیم‌های غذایی با شاخص گلیسمیک بالا در مقایسه با موش‌های با رژیم غذایی شاخص گلیسمیک پایین چاق‌تر می‌باشند (۱۳۲). علاوه بر فاکتور چاقی مصرف غذایی با شاخص گلیسمیک بالا بر اشتهای افراد نیز تأثیر می‌گذارد.

لودویگ و همکاران (۱۹۹۹) بیان داشتند، تمایل به جذب انرژی پس از رژیم غذایی با شاخص گلیسمیک بالا، ۵۳٪ بیشتر از رژیم غذایی با شاخص گلیسمیک متوسط است و این میزان در مقایسه با رژیم غذایی، با شاخص گلیسمیک پایین ۸۱٪ بیشتر است. (۱۰۴) بنابراین شما بهتر می‌توانید به دنبال غذای با شاخص گلیسمیک پایین، اشتهایتان را کنترل کنید و این عامل به طور مثبتی بر ترکیب بدن شما تأثیر دارد.

در ارتباط با کاربرد این واقعیت در طول تمرین، دانشمندان دریافتند که یک وعده غذای با شاخص گلیسمیک پایین قبل از تمرین فزاینده در مقایسه با یک رژیم غذایی با شاخص گلیسمیک بالا باعث تجمع کمتر اسیدلاکتیک می‌شود (۱۵۹). این نتایج نشان می‌دهد که برای یک تمرین شدید، یک وعده غذایی با شاخص گلیسمیک پایین قبل از تمرین ممکن است این اجازه را به شما بدهد تا با شدت بیشتر فعالیت کنید. ایوانز و همکاران (۱۹۹۸) از این عقیده حمایت کردند با این توضیح که یک وعده غذایی با شاخص گلیسمیک متوسط در مقایسه با شاخص گلیسمیک بالا باعث افزایش ۱۶ درصدی در زمان رسیدن به خستگی می‌شود (۸۴).

با این حال، همه مطالعات اثر شاخص گلیسمیک را نشان نداده‌اند. به عنوان مثال دانشمندان استرالیایی غذای قبل از سابقه با شاخص گلیسمیک بالا و پایین را مورد مقایسه قرار دادند. آنها هیچ گونه تفاوت معنی‌داری در یک پروتکل رکاب‌زدن نشان ندادند (۵۴).

### آیا بارگیری کربوهیدرات مؤثر است؟

شاید بهترین مطالعه بر روی اثرات بارگیری کربوهیدرات، توسط گروهی از دانشمندان استرالیایی انجام شده باشد. (۲۷) در این مطالعه، ۷ دوچرخه‌سوار بسیار ماهر یک تایم تریل ۱۰۰ km را ۳ روز پس از بارگیری کربوهیدرات انجام دادند. آزمودنی‌ها ۲ ساعت قبل از تمرین یک صبحانه کربوهیدراتی مصرف کردند و هم چنین در طول تمرین یک نوشیدنی کربوهیدراتی به مقدار ۱ g/kg از وزن بدن در هر ساعت مصرف کردند. در طول تمرین آزمودنی‌ها ۴ بار مسافت ۴ کیلومتر و ۵ بار مسافت ۱ کیلومتر را با سرعت طی می‌کردند. میزان

گلیکوژن عضلانی به دنبال بارگیری کربوهیدرات به طور معنی‌داری افزایش یافت. اما میزان به کارگیری گلیکوژن و مدت زمان تمرین و متوسط توان بین آزمودنی‌های گروه آزمایش و افرادی که دارونما مصرف کرده بودند تفاوت معنی‌داری نداشت. آیا این بدان معنی است که بارگیری کربوهیدرات سودمند نبوده است؟

شاید نتیجه این تحقیق بیان‌گر آن است که اگر افراد در طول تمرین کربوهیدرات مصرف کنند دیگر مهم نباشد که آیا بارگیری کربوهیدرات قبل از تمرین صورت گرفته است یا نه؟ و هم چنین این نکته نیز مهم نخواهد بود که ورزشکار قبل از تمرین چه چیزی خورده است! این مطالعه هم چنین بیان می‌دارد که بارگیری کربوهیدرات در گروه آزمایش می‌تواند مفید باشد چرا که بالاتر بودن میزان گلیکوژن کبد قبل از تمرین می‌تواند شروع هیپوگلیسمی در طول تمرینات مدام را به تأخیر بیندازد. با این حال مصرف کربوهیدرات در حین تمرین مهم‌تر است خواه بارگیری کربوهیدرات انجام شود یا خیر. چرا که این موضوع نمی‌تواند باعث تغییر این حقیقت شود که ورزشکار برای بهبود عملکرد در طول تمرین نیاز به مصرف کربوهیدرات دارد.

### طریقه مصرف

قبل از این که به مصرف کربوهیدرات بپردازید، به خاطر بسپارید که مقدار کربوهیدراتی که مصرف می‌کنید شاید مسأله مهمی نباشد. اگر می‌خواهید به تمرینی مبادرت کنید که به طور طبیعی ادامه پیدا می‌کند یا دست کم بیشتر از ۱/۵ ساعت طول می‌کشد، احتیاط کرده و مصرف کربوهیدرات را تعدیل کنید و به خاطر داشته باشید که این کار با مصرف کربوهیدرات در طول تمرین تداخل نمی‌کند و درحقیقت به اجرای شما کمک می‌کند.

ذکر این نکته ضروری است که افراد در مصرف کربوهیدرات سلیقه‌های متفاوتی دارند. افراد باید این نیازها را به طور خاص دنبال کنند و به طور کلی نمی‌توان یک برنامه غذایی نوشت که مناسب حال همه باشد.

### قبل از تمرین

برای مسابقات با مسافت کوتاه مانند ۵ کیلومتر دویدن خوردن کربوهیدرات با شاخص گلیسمیک بالا حدود ۵ تا ۱۰ دقیقه قبل از فعالیت سودمند خواهد بود. از طرف دیگر مصرف کربوهیدرات با شاخص گلیسمیک پایین حدود ۳۰ الی ۶۰ دقیقه قبل از فعالیت های استقامتی طولانی بسیار سودمند است.

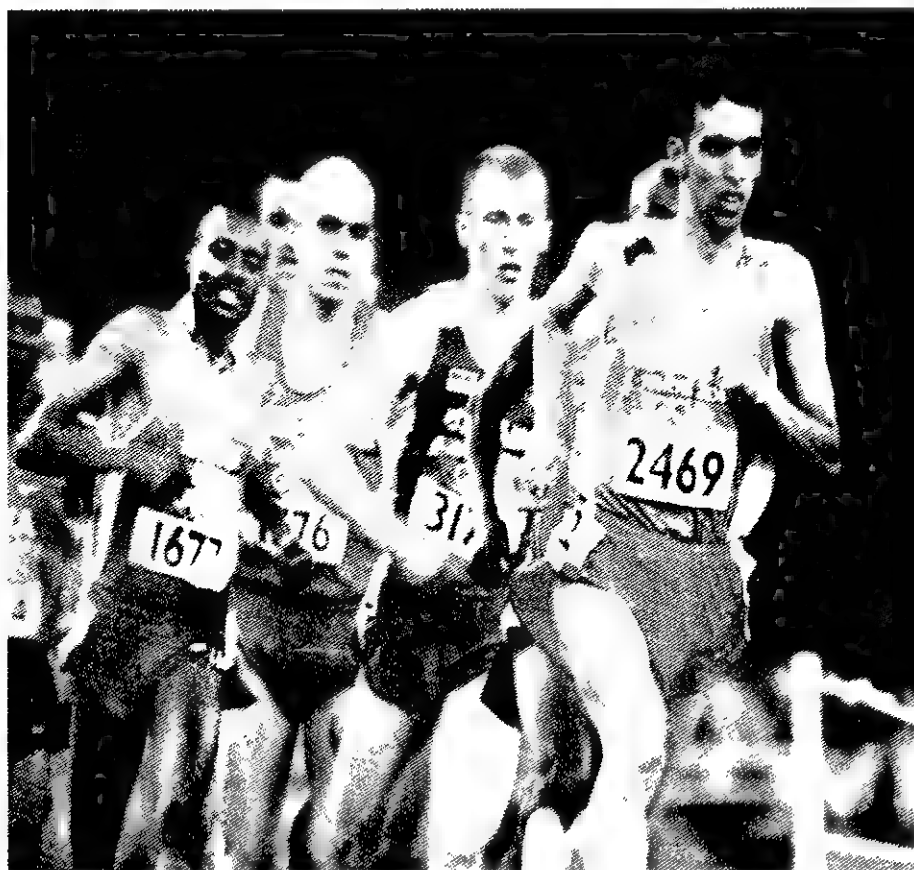
### در طول تمرین

خوردن کربوهیدرات (۳۰ الی ۶۰ گرم در هر ساعت) در طول فعالیت باعث بهبود عملکرد خواهد شد. به همین ترتیب اگر به همراه این میزان کربوهیدرات یک لیتر یا بیشتر آب در هر ساعت از تمرین مصرف کنید (به ویژه در آب و هوای گرم) این مکمل باعث جلوگیری از دهیدراتاسیون (کم آبی که در حین تمرین افزایش می یابد) که عامل منفی برای عملکرد بوده، خواهد شد. بر طبق مطالعات مک آردل و همکاران (۱۹۹۹) مصرف کربوهیدرات در حین فعالیت با ۶۰ تا ۸۰٪ ظرفیت هوازی وقوع خستگی را ۱۵ الی ۳۰ دقیقه به تعویق می اندازد (۱۰۸).

### پس از تمرین:

اگر شما دوندۀ ماراتن و یا فوق ماراتن هستید، مصرف ۱ الی ۱/۵ گرم کربوهیدرات به ازای هر کیلوگرم از وزن بدون بلافاصله پس از فعالیت و مصرف همین مقدار یک ساعت بعد از فعالیت، ممکن است برای بازسازی گلیکوژن از دست رفته کافی باشد. به علاوه شما باید وعده های غذایی معمول را که شامل کربوهیدرات، پروتئین و چربی می باشند در طول روز داشته باشید. علاوه بر این افزودن پروتئین به وعده های غذایی را نیز برای شما توصیه می کنیم (۰/۵ گرم پروتئین به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن). این میزان پروتئین اسید آمینه لازم را برای ترمیم بافت عضلانی فراهم می کند. برای سر درآوردن از این توصیه نیاز به دانش ریاضیات

نیست! فقط به عنوان یک قاعده کلی به خاطر بسپارید که دو برابر کالری مصرفی از طریق پروتئین، کربوهیدرات مصرف کنید.

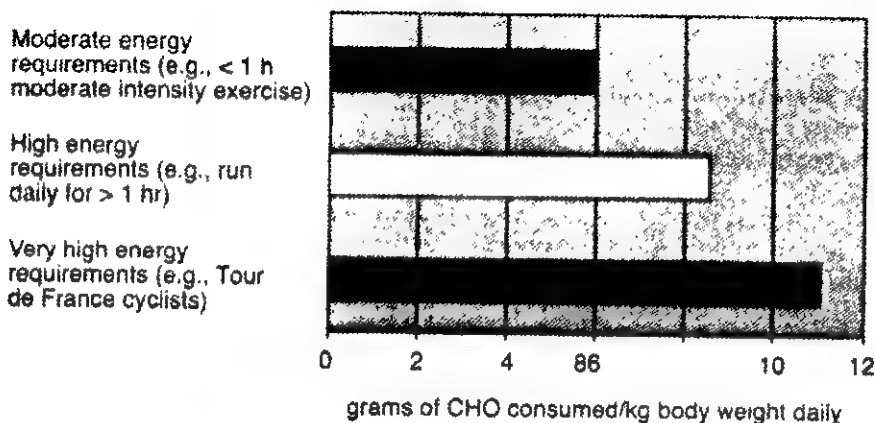


اگر در سطوح بالایی تمرین می‌کنید (به عنوان مثال فوق ماراتن) لازم است که مصرف کربوهیدرات را افزایش دهید (روزانه ۱۰ تا ۱۲ گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن). به خاطر داشته باشید که بسیاری از افراد ممکن است در کسب این میزان انرژی از طریق کربوهیدرات دچار مشکل شوند. بنابراین افزایش مصرف چربی ممکن است کمک کننده باشد. شواهد

زیادی نشان می دهند که وعده های غذایی پر چرب به عملکرد آسیبی نمی زنند و ممکن است حتی باعث بهبود عملکرد افراد بشوند. (فصل ۱۰ را مطالعه کنید «چربی»)

### بارگیری کربوهیدرات

مجدداً، ذکر این نکته ضروری است که بارگیری کربوهیدرات تنها برای اشخاصی توصیه می شود که در فعالیت ها و یا مسابقات طولانی مدت (مانند ۲ ساعت یا بیشتر دویدن) شرکت می کنند. این که این روش مؤثر است یا مورد نیاز هنوز به طور کامل مشخص نشده است. گرچه غذای شما اغلب غنی از کربوهیدرات است با این حال هر وقت بخواهید پس از یک دوره تمرین طولانی که عضلات شما تخلیه شده اند دوباره بازسازی انرژی در آنها داشته باشید، باید پس از فعالیت غذاهای پر کربوهیدرات مصرف کنید. در ضمن مصرف کربوهیدرات در طول فعالیت می تواند انرژی مشابه با بارگیری کربوهیدرات داشته باشد. نکته جالب توجه این که در سایت [WWW.sportsci.org](http://WWW.sportsci.org) مطالب بسیار جالبی در ارتباط با تغذیه ورزشی می توانید پیدا کنید.



نمودار ۱ - ۲: اهداف مصرف کربوهیدرات. (شکل اصلاح شده) (۲۸).



## گالاکتوز: قند برتر؟

هرچند اکثر تحقیقات در مورد جایگزینی قند در طول تمرین، بیشتر بر روی ساکاروز، فروکتوز و یا ترکیبی از آنها تأکید داشته‌اند اما بعضی از مطالعات نشان می‌دهند که گالاکتوز دارای ویژگی‌های نیروزایی بهتری است. گالاکتوز یک منوساکارید ساده است که هرگز در بدن به اندازه زیاد ذخیره نمی‌شود. اگر گالاکتوز را با گلوکز مقایسه کنید، در موقعیت یک گروه هیدروکسیل (OH) با هم متفاوت هستند. با این وجود گالاکتوز برخلاف گلوکز، باعث واکنش وسیع انسولین نمی‌شود بلکه گلوکز و انسولین پلاسما را در یک سطح ثابتی حفظ می‌کند. گالاکتوز را کجا می‌توان یافت؟ یکی از مواد حاوی گالاکتوز شیر است. جایی که لاکتوز (قند شیر) به گلوکز و گالاکتوز تبدیل می‌شود. حتی اگر تحمل لاکتوز را ندارید، می‌توانید گالاکتوز را بدون این که اثر بدی در شما داشته باشد مصرف کنید.

در یک مطالعه توسط کینگ و همکاران (۲۰۰۱)، دانشمندان اثرات گالاکتوز را با سایر قندها مقایسه کردند. (۸۳) ۵ دوچرخه‌سوار ماهر آزمونی را ۳۰ دقیقه پس از خوردن یک لیتر از موارد ذیل انجام دادند: ۱. ساکاروز ۲. گلوکز ۳. فروکتوز ۴. گلوکز پلیمر ۵. گالاکتوز ۶. گالاکتوز پلیمر. آزمون شامل رکاب‌زدن به مدت ۵۰ دقیقه با ۹۰٪ حداکثر اکسیژن مصرفی بود. محققان دریافتند که افرادی که نوشیدنی محتوی گالاکتوز یا گالاکتوز پلیمر مصرف کرده بودند به طور متوسط ۴٪ طولانی‌تر از گروهی که نوشیدنی محتوی ساکاروز یا گلوکز مصرف کرده بودند روی دوچرخه دوام آوردند و این زمان در مقایسه با گروه فروکتوز / گلوکز ۳۱٪ طولانی‌تر بود. هر چند این نتایج، برخی دلایل قوی را به نفع گالاکتوز ارائه می‌کند اما تحقیقات آینده روی گالاکتوز به عنوان یک ماده نیروزای کمکی جهت فعالیت استقامتی نتایج مطلوب‌تری به نفع این قند بسیار جالب، ارائه خواهد شد.

## اقدامات احتیاطی:

هر شخص نیازمند این است تا تعیین کند کدام کربوهیدرات بیشتر در وی تأثیرگذار است. عموماً، گلوکز، ساکاروز و مالتودکسترین اثرات مشابهی هنگام استفاده در طول تمرین دارند.

گرچه فروکتوز در مقادیر بالا ممکن است باعث ناراحتی های معدی - روده ای شود اما مقادیر کم آن هنگامی که به همراه گلوکز مصرف شود، ممکن است به افزایش جذب گلوکز کمک کند.

## فصل پنجم

### کارنیتین (Carnitine)

#### کارنیتین چیست؟

کارنیتین ترکیبی است که به انتقال اسیدهای چرب با زنجیره طولانی به میتوکندری کمک می‌کند تا در آنجا به عنوان سوخت به مصرف برسد. کارنیتین (ال - کارنیتین) از رژیم غذایی به ویژه گوشت و لبنیات به دست می‌آید. این ماده هم چنین از اسیدهای آمینه‌ای هم چون لیزین و میتیونین در واکنش‌های شیمیایی که نیازمند ویتامین ث است، ساخته می‌شود. شکل دیگر کارنیتین نوع دی‌ال می‌باشد که از مصرف آن باید اجتناب شود.

#### کارنیتین چگونه عمل می‌کند؟

میزان گلیکوزن ذخیره شده در عضلات اسکلتی می‌تواند اثر مستقیم بر عملکرد استقامتی شخص داشته باشد. اگر ذخیره گلیکوزنی فرد تخلیه شود، عملکرد وی ضعیف می‌شود. مصرف ال - کارنیتین، با افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب باعث ذخیره‌سازی گلیکوزن در عضلات اسکلتی می‌شود. با ذخیره‌سازی گلیکوزن در طی مراحل اولیه فعالیت‌های استقامتی طولانی مدت (از طریق افزایش مصرف اسیدهای چرب آزاد) ال - کارنیتین اجازه می‌دهد که ذخایر گلیکوزن در مراحل پایانی رقابت یا فعالیت توسط عضله مورد استفاده قرار گیرد. به علاوه، این سلسله وقایع باعث از دست دادن چربی به گونه‌ای مؤثر می‌شود.

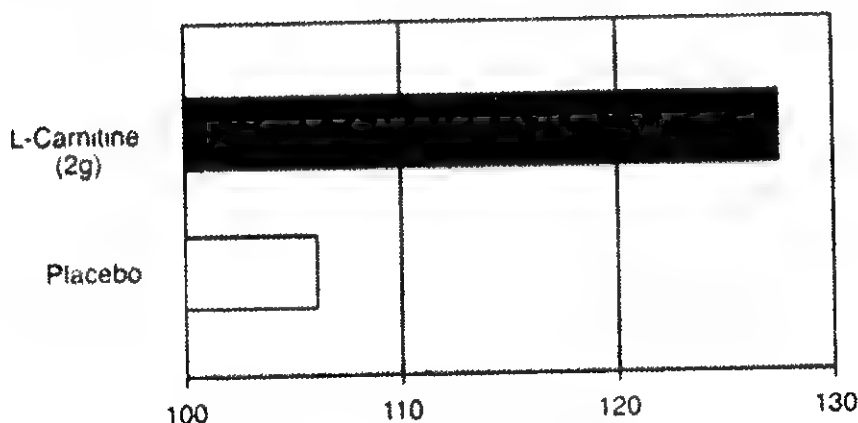
### شواد: موافق یا مخالف

تحقیقات زیادی، اثرات کارنیتین بر اکسیداسیون چربی و فعالیت های ورزشی را مورد بررسی قرار داده اند. نتایج بسیاری از این تحقیقات با یکدیگر تناقض دارند باین وجود برخی از نتایج اثرات سود بخش ال - کارنیتین را تأیید کرده اند.

در یک تحقیق توسط محققان ایتالیایی (ویکچیت و همکاران، ۱۹۹۰)، ۱۰ مرد ورزشکار را مورد بررسی قرار گرفتند، تا اثرات ال - کارنیتین را بر عملکرد ورزشی آنها مشخص شود (۱۷۲). بدین منظور آزمودنی ها در دو گروه آزمایش و کنترل مورد آزمون قرار گرفتند. گروه آزمایش ۱ ساعت قبل از فعالیت ۲ گرم ال - کارنیتین دریافت داشت پس از آن در یک فعالیت رکاب زدن تا مرز واماندگی شرکت کرد.

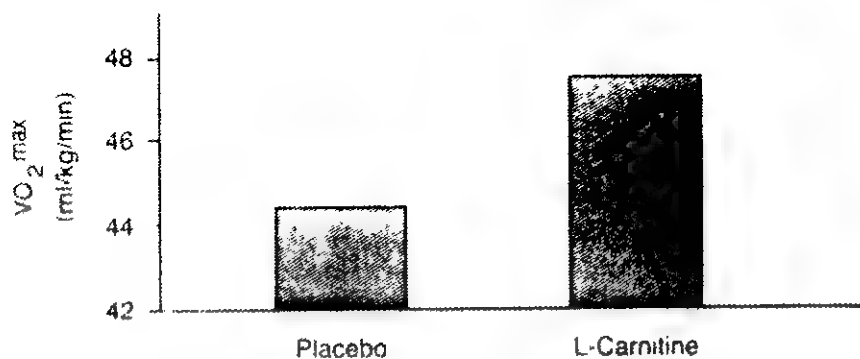
نتایج تحقیق نشان داد که آزمودنی های گروه آزمایش در  $VO_{2max}$  و کل کار انجام شده نسبت به گروه کنترل برتری داشتند. (نمودار ۵-۱ و ۵-۲)

در تحقیق دیگری مارکونی و همکاران (۱۹۸۵) نشان دادند که بارگیری کارنیتین (۴ گرم در هر روز به مدت دو هفته) باعث افزایش در حدود ۶٪ در  $VO_{2max}$  در قهرمانان پیاده روی شده است (۱۰۷). به علاوه، مصرف ۲ گرم کارنیتین در هر روز و به مدت ۲۸ روز، باعث افزایش در اکسیداسیون چربی در طول فعالیتی با ۶۶٪  $VO_{2max}$  می شود (۶۴). نتایج تحقیقات توسط موسسه طب ورزشی در ایتالیا نیز نشان داده اند که مصرف ال - کارنیتین باعث افزایش اکسیداسیون چربی می شود (۱۹۰).



Total work in kJ

نمودار ۱ - ۵: اثر ۲ گرم ال - کارنیتین بر روی کار انجام شده

نمودار ۲ - ۵: اثر ۲ گرم ال - کارنیتین بر روی VO<sub>2</sub>max

همان گونه که تحقیقات گذشته نشان دادند، ال - کارنیتین مکمل مؤثری در افزایش اکسیداسیون چربی است اما در این تحقیقات اثرات نیروزایی مکمل ال - کارنیتین در بلند مدت و کوتاه مدت گزارش نشده است. بر طبق گزارش محققان فرانسوی، افزایش تقاضا برای اکسیداسیون اسیدهای چرب وابستگی شدیدی با سطوح درون سلولی ال - کارنیتین دارد (۱۲۹).

در تحقیقی توسط متخصصین تغذیه در دانشگاه ایالتی داکوتا (۱۹۹۴) محققان دریافتند که مصرف یک یا دو هفته کارنیتین (۶ گرم در روز) نه تنها باعث افزایش سطوح ال - کارنیتین

نمی‌شود بلکه اکسیداسیون چربی را نیز افزایش نمی‌دهد (۱۷۵). تحقیقات دیگر نیز توسط گریچ و همکاران (۱۹۸۷) و کلمبانی و همکاران (۱۹۹۶) نشان دادند که مصرف کوتاه مدت ال - کارنیتین (۲ گرم) و هم‌چنین مصرف بلند مدت آن (روزانه ۲ گرم و به مدت دو یا چهار هفته) باعث بهبود عملکرد استقامتی نمی‌شود (۳۶، ۶۸).

نکته جالب در ارتباط با کارنیتین، مصرف این ماده در موقعیت‌های کلینیکی است. به عنوان مثال، در تحقیقی ۴۱ بیمار، نارسایی قلبی مورد بررسی قرار گرفتند که به گروهی از آنها دارونما و به گروه ال - کارنیتین (۱ گرم سه بار در روز و به مدت ۱۲۰ روز) داده می‌شود. بر طبق نظر محققان، افزایش معنی‌داری در حداکثر عملکرد گروهی که ال - کارنیتین مصرف کردند مشاهده شد (۱۰۳). علاوه بر این، مکمل ال - کارنیتین (۲ گرم در روز به مدت ۳ ماه) عملکرد ورزشی را طی تست فشار (استرس تست) بهبود می‌بخشد. در بیمارانی که دارای تصلب شرائین مزمن هستند، مکمل ال - کارنیتین، استقامت اشخاص را در تست فشار از  $7/8$  دقیقه به  $8/6$  دقیقه افزایش داد (۷۸). مکانیزم عمل ال - کارنیتین در بیماران قلبی مشخص نیست و تنها به این نکته اکتفا می‌کنیم که مصرف آن در بیماران قلبی مفید بوده است اما در مورد ورزشکاران نتایج متناقض است.

#### طریقه مصرف:

سؤال منطقی این است که آیا مصرف مکمل ال - کارنیتین مؤثر است یا خیر؟ در برابر هر تحقیقی که اثر مثبت ال - کارنیتین را بر عملکرد استقامتی نشان داده است، تحقیقی وجود دارد که هیچ گونه اثر مثبتی را در این رابطه گزارش نکرده است. آن دسته از افرادی که ال - کارنیتین مصرف می‌کنند، حداقل مصرف این ماده در آنها اثر نیروزایی بر جای نگذاشته است بدین معنی که مصرف این ماده باعث کاهش عملکرد در آنها نشده است. بنابراین افرادی که علاقمند به مصرف این ماده می‌باشند باید توصیه‌های اندکی را در نظر قرار دهند.

کارنیتین تنها زمانی می‌تواند به شما کمک کند که به مقدار لازم مورد استفاده قرار گیرد. به عبارت دیگر، مصرف ۲ گرم کارنیتین در حدود ۱ ساعت قبل از تمرین می‌تواند اثر مفیدی

داشته باشد. شاید مصرف روزانه ۲ گرم و به مدت چندین هفته اثرات نیروزایی بیشتری داشته باشد. به علت وجود تفاوت‌های بیولوژیکی و این حقیقت که هر کدام از ما عکس العمل ویژه‌ای نسبت به داروها و مکمل‌ها از خود نشان می‌دهیم، نمی‌توان گفت که مصرف مکمل ال - کارنیتین برای همه اشخاص سودمند است. مصرف این ماده ممکن است باعث بهبود عملکرد یک سری از اشخاص شود در حالی که برای دیگران هدر دادن پول و زمان باشد.

### اقدامات احتیاطی:

مصرف خوراکی ال - کارنیتین بدون خطر است، اما از مصرف نوع دی - ال آن اجتناب کنید و فقط ال - کارنیتین را مصرف کنید. دی - ال - کارنیتین قابل مصرف برای بدن شما نیست (بدن نمی‌تواند آن را به مصرف برساند). در حقیقت، محققان ژاپنی (۱۹۹۵)، طی مطالعه‌ای دریافتند که مصرف روزانه ۹۰۰ میلی‌گرم ال - کارنیتین در برابر مصرف همین مقدار دی - ال - کارنیتین باعث افزایش تحمل فشار تمرین در بیماران می‌شود در حالی که مصرف دی - ال - کارنیتین باعث کاهش تحمل فشار تمرین می‌گردد (۱۸۰).





## فصل ششم

### کوآنزیم Q10 (COQ10)

#### کوآنزیم Q10 چیست؟

کوآنزیم Q10 یکی از سری مولکول‌هایی است که در تشکیل آدنوزین تری فسفات (ATP) دخالت دارد. COQ10 به عنوان یک آنتی اکسیدان قوی نیز شناخته می‌شود که اثرات تخریبی رادیکال‌های آزاد (ترکیبی که باعث آسیب سلولی هنگام سوخت و ساز می‌شود) را کنترل می‌کند. COQ10 را می‌توان به طور طبیعی در غشای سلول و هم چنین به عنوان بخشی از میتوکندری یافت کرد.

#### COQ10 چگونه عمل می‌کند؟

COQ10 با انتقال الکترون‌های به درون میتوکندری به تولید انرژی (ATP) کمک می‌کند. به خاطر خاصیت تولید انرژی و نقش این ماده به عنوان یک آنتی اکسیدان برخی از دانشمندان عقیده دارند که با مصرف زیاد COQ10، ورزشکاران قادر خواهند بود که توان خود را در ورزش‌های هوازی بالا ببرند. هم‌چنین این ماده می‌تواند با آسیب‌های ناشی از تولید رادیکال‌های آزاد مقابله کند.

### شواهد: موافق یا مخالف؟

در افرادی که مبتلا به بیماری قلبی می باشند، مصرف COQ10 ممکن است باعث افزایش ظرفیت و توان ورزشی شود. در یک تحقیق (۱۸۰)، دوازده بیمار قلبی (میانگین ۵۶ سال) برای مدت چهار هفته، روزانه ۱۵۰ mg COQ10 مصرف کردند. (این افراد مبتلا به تصلب شرائین بودند، بیماری که مبتلایان به آن احساس گرفتگی و درد شدیدی در ناحیه سینه و قلب می کنند و عموماً در اثر کاهش اکسیژن بافت قلب ایجاد می شود). زمان فعالیت گروه آزمایش در مقایسه با گروه کنترل (اشخاصی که دارونما دریافت کرده بدون) از ۳۴۵ ثانیه به ۴۰۶ ثانیه افزایش یافت. گرچه ۶۰ ثانیه ممکن است مهم نباشد اما از لحاظ آماری شاخص معنی داری است. به عبارت دیگر مصرف COQ10 در افراد باعث بهبود عملکرد آنها شده بود. بنابراین COQ10 یک داروی مطمئن و معالجه خوبی برای افراد مبتلا به تصلب شرائین است.

در تحقیق دیگری در یکی از دانشگاه های ژاپن (۱۴۸) محققان اثر COQ10 را روی موش هایی که آسیب عضلانی داشتند، آزمایش کردند. یک گروه از موش هایی که COQ10 مصرف کرده بودند با گروهی که هیچ دارویی مصرف نکرده بودند، تحت نظر محققان در یک شیب دویدند. پس از تمرین آنها پی بردند که میزان کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز (شاخص های تشخیص آسیب عضلانی) در موش هایی که COQ10 مصرف کرده بودند نسبت به گروه کنترل پایین تر بود. این محققان بر این عقیده اند که مصرف COQ10 باعث جلوگیری از آسیب عضلانی طی فعالیت ورزشی می شود ولیکن در آسیب های عضلانی که به دنبال فرآیند التهاب عضلات پس از تمرین اتفاق می افتد، دخالتی ندارد.

اکنون سؤالی اینجا مطرح می شود که اگر COQ10 را به یک ورزشکار سالم بدهم چه اتفاقی می افتد؟ یک تحقیق در آزمایشگاهی در فنلاند (۱۹۲)، برخی دستاوردهای مهم را در رابطه با مصرف COQ10 مشخص کرد. محققان ۲۵ نفر از اسکی بازان حرفه ای و ممتاز را در یک دوره شش هفته ای مورد مطالعه قرار دادند که گروهی از آنها در طول دوره ۹۰ mg از COQ10 مصرف می کردند در حالی که گروه دیگر هیچ گونه ماده ای دریافت نمی داشتند. مقدار COQ10 در خون گروه آزمایش از ۰/۸ به ۲/۸ mg/dl افزایش یافت. Vo<sub>2max</sub> در گروه

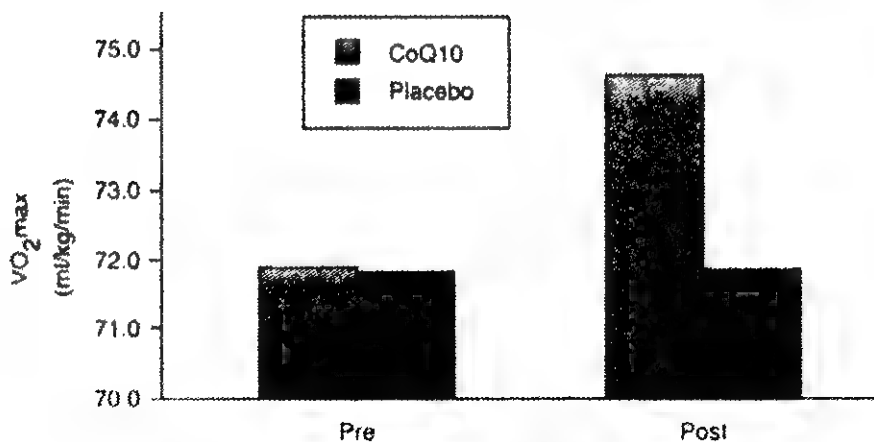
آزمایش از ۲/۱ به ۳/۹ افزایش یافت در حالی که گروه کنترل هیچ گونه تغییری را نشان نداد. این افزایش در توان هوازی به دنبال مصرف COQ10 در فعالیتهای ورزشی شناخته شده است (نمودار ۱-۶).

علی رغم این همه دستاوردهای مثبت، اکثر مطالعات هنوز نقش پایدار COQ10 را به عنوان یک ماده نیروزای کمکی به اثبات نرسانده‌اند. به عنوان مثال براون و همکاران (۱۹۹۱) یک گروه ۱۰ نفره از دوچرخه‌سواران را قبل و بعد از مصرف COQ10 مورد آزمایش قرار دادند (۲۰) (آزمودنی‌ها به مدت هشت هفته روزانه ۱۰۰mg COQ10 دریافت می‌کردند). البته در سطوح خونی COQ10 آزمودنی‌ها تغییراتی ایجاد شد ولیکن در عملکرد آزمودنی‌ها گروه آزمایش در مقایسه با گروه کنترل هیچ گونه تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید.

در تحقیق دیگری وستون و همکاران (۱۹۹۷) اثرات مصرف COQ10 را در دوچرخه‌سواران مورد مطالعه قرار دادند. آزمودنی‌ها به مدت ۲۸ روز و روزانه ۱ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن COQ10 دریافت می‌کردند (۱۸۲). در این تحقیق نیز میزان COQ10 خون افزایش یافت ولیکن هیچ گونه تغییر معنی‌داری در مصرف اکسیژن، آستانه‌های جبران هوازی و بی‌هوازی، لاکتات خون، جابه‌جایی گلوکز و تری‌گلسیرید، ضربان قلب و فشار خون در هنگام و بعد از تمرین دوچرخه‌سواری تا حد واماندگی مشاهده نشد. به عبارت دیگر در این تحقیق نیز مانند تحقیق گذشته اثرات نیروزای COQ10 رد شد.

تحقیقات دیگر (۱۵۱) نشان داد که مصرف COQ10 در قهرمانان سه گانه مرد، هیچ گونه اثر مثبتی نداشته است (۱۸ و ۱۳۹).

مصرف COQ10 توسط ورزشکاران شاید هیچ گونه اثر نیروزای نداشته باشد. اما نقش آن به عنوان یک آنتی‌اکسیدان باید بررسی شود و این شاید همان علتی باشد که برخی از ورزشکاران این ماده را مصرف می‌کنند.



نمودار ۱ - ۶: حداکثر اکسیژن مصرفی

طریقه مصرف:

برای برخی از ورزشکاران استقامتی، مصرف روزانه ۹۰ تا ۱۰۰ میلی گرم COQ10 ممکن است اثر نیروزای داشته باشد اما اکثر مطالعات چنین اثری را تأیید نکرده‌اند. البته اثر آنتی‌اکسیدان آن ممکن است فوایدی برای ورزشکاران در پی داشته باشد و برای آن دسته از افرادی که از ناهنجاری‌های قلبی هم چون تپش قلب رنج می‌برند، ممکن است مفید باشد.

اقدامات احتیاطی:

مصرف COQ10 در افراد سالم تا به حال هیچ گونه عوارضی در پی نداشته‌است. البته عوارض آن در زمان شیردهی و بارداری هنوز نامشخص است. برای مثال در مطالعه‌ای توسط نوپا و همکاران (۱۹۹۶) مشخص شد زمانی که سطح COQ10 در پلاسما افزایش می‌یابد به دنبال آن حرکات انقباضی رحم نیز افزایش می‌یابد (۱۱۳). البته تحقیقات بیشتری برای شناسایی عوارض آن لازم است و تا زمانی که این تحقیقات انجام پذیرد، زنان باردار و شیرده باید از مصرف آن تا حد امکان خودداری کنند.

## فصل هفتم

### کلوستروم یا «ماک» Colostrum

#### کلوستروم چیست؟

شیر یک منبع غنی از پروتئین و دیگر مواد از قبیل کلسیم و ویتامین D است. البته این ماده اولین غذای ما در اولین روزهای زندگی است. در اولین ساعات زندگی زمانی که رشد سریع بدنی را دنبال می‌کنیم با یک نوع مخصوص شیر تغذیه می‌کنیم که ماک نامیده می‌شود. ماک اولین ماده مترشح از پستان برای تغذیه نوزادان است و درست قبل از ترشح شیر در پستان تولید می‌شود.

فرمول ساختمانی ماک از شیر خیلی پیچیده‌تر است. مواد تشکیل دهنده آن با این پیچیدگی در هیچ جای طبیعت یافت نمی‌شود (۸۵ و ۸۹). چندین ماده تشکیل دهنده در ماک وجود دارد که دو تا از آنها در پژوهش‌های زیادی مورد بررسی قرار گرفته‌اند. یک بخش از ماک شامل فاکتور رشد (IGF-1) و بخش دیگر شامل ایمنوگلوبولین‌ها است. بخش سوم ماک حاوی آنزیم‌ها، پروتئین، آمینواسیدها و دیگر ترکیباتی است که مورد علاقه ورزشکاران است (۱۱۱ و ۱۳۰).

#### کلوستروم چگونه عمل می‌کند؟

شواهد نشان می‌دهد که بخش فاکتور رشد (IGF-1) در ترکیب ماک به طور ویژه باعث رشد سلول‌های عضلانی می‌شود (۸۵ و ۸۹). فرض بر این است که ترکیب مواد پروتئینی غنی و IGF-1 که در ماک یافت می‌شود ممکن است باعث تحریک و رشد عضلانی شود.

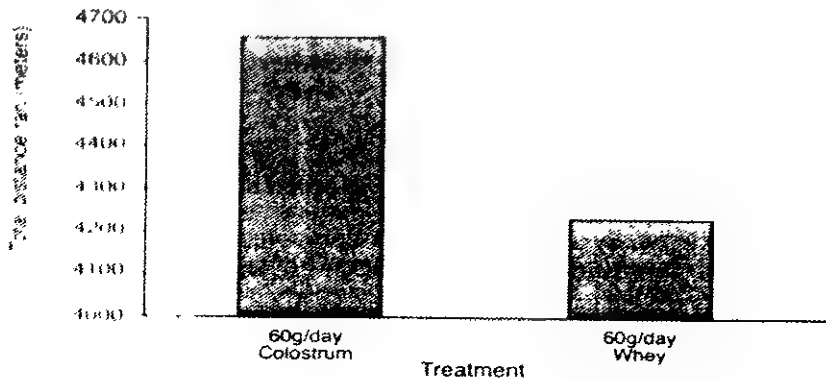
علاوه بر اثرات آنابولیکی آن بر روی عضلات، IGF-1 ممکن است دارای اثرات متابولیکی نیز باشد که باعث افزایش استقامت عضلات می شود. تمرینات استقامتی باعث افزایش کارایی بدن در به کار بردن چربی به عنوان یک منبع سوختی در حین فعالیت می شود. این گونه افزایش به کاربرد چربی باعث افزایش در ذخیره گلیکوژنی می شود که نهایتاً باعث بهبود عملکرد استقامتی می گردد.

به عنوان مثال، نتایج تحقیقات نشان داده که IGF-1 باعث تحریک فعالیت لیپوپروتئین لیپاز (LPL) می گردد که این آنزیم چربی را شکسته و وارد چرخه انرژی می نماید و از طرف دیگر باعث جلوگیری از فعالیت انسولین در سلول های چربی می شود (۸۲). ترکیب این دو عامل باعث افزایش متابولیسم چربی می شود. این سلسله عوامل باعث افزایش سطح اسید چرب آزاد خون شده و به دنبال آن به عنوان منبع انرژی مورد استفاده قرار می گیرند. از این نقطه نظر، کلوستروم یا ماک از طریق فعالیت IGF-1 بر روی آنزیم لیپوپروتئین لیپاز و عضلات اسکلتی باعث افزایش اثرات فعالیت های استقامتی می شود.

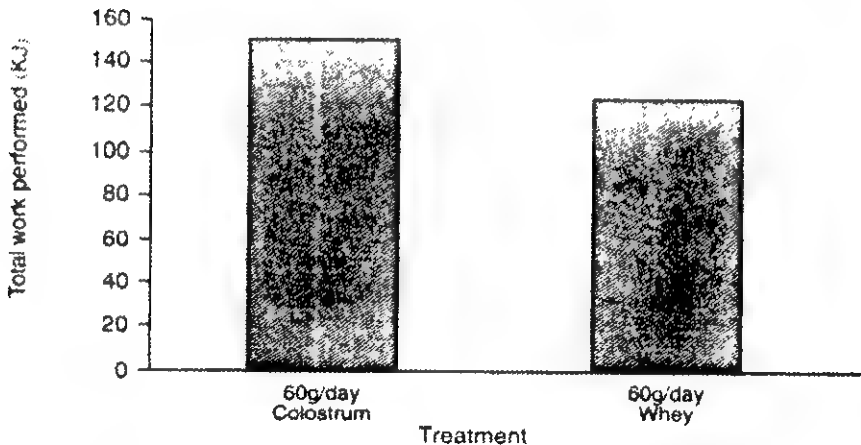
#### شواهد: موافق یا مخالف؟

در یک مطالعه دارونما - کنترل (تحقیقی که هیچ یک از ورزشکاران و محققان نمی دانند که چه کسی دارونما یا داروی اصلی دریافت می کند) باک لی و همکاران (۱۹۹۸) ۳۹ مرد جوان در محدوده سنی ۱۸ - ۳۵ سال را در یک پروتکل تمرینی هشت هفته ای دویدن، سه بار در هفته و هر جلسه ۴۵ دقیقه، مورد بررسی قرار دادند (۲۴). آزمودنی ها یا دارونما (پروتئین Whey) و یا ۶۰ گرم کلوستروم در روز مصرف می کردند. تمرین بدین صورت بود که در هفته های اول، چهارم و هشتم آزمودنی ها دو بار آزمون تردمیل تا مرز واماندگی را انجام می دادند و بین هر یک به مدت ۲۰ دقیقه استراحت می کردند. در شروع تحقیق هیچ گونه تفاوت معنی داری در عملکرد آزمونی ها مشاهده نشد. در هفته چهارم هر دو گروه پیشرفت یکسانی در عملکرد از خود نشان دادند. اما در هفته هشتم تحقیق، افرادی که کلوستروم یا ماک مصرف کرده بودند مسافت بیشتری را تا مرز واماندگی دویدند (نمودار ۷-۱ و ۷-۲).

علاوه بر این، گروه مکمل کلوستروم کاهشی را در سطح کراتین کیناز سرم از خود نشان داد. کراتین کیناز یکی از مهم‌ترین آنزیم‌های عضلانی است که محققان بر این عقیده‌اند که افزایش سطوح کراتین کیناز می‌تواند دلیلی بر وجود آسیب عضلانی باشد. بنابراین اگر سطح آن در سرم ثابت باقی بماند نشان دهنده این است که آسیب عضلانی به وقوع نپیوسته است (۲۴).



نمودار ۱ - ۷: اثر کلستروم در مقابل مکمل بر روی مسافت پیموده شده.



نمودار ۲ - ۷: اثر کلستروم در مقابل مکمل بر روی کار انجام شده.

### طریقه مصرف:

نتایج تحقیقات در این رابطه متناقض است اما اکثر تحقیقات حاکی از آثار مثبت این ماده بر روی ورزشکاران استقامتی است. تحقیقات انجام شده مقدار ۶۰ گرم در روز را توصیه می کنند. حدس ما بر این است که میزان کمتر آن (۲۰ گرم در روز) به همراه یک پروتئین عالی (Whey) ممکن است مزایای بیشتری برای ورزشکاران دربر داشته باشد از طرفی تحقیقات بیشتری باید انجام گیرد تا این ادعا را ثابت کنند.

### اقدامات احتیاطی:

ماک از مقدار زیادی مواد رشد دهنده تشکیل شده است و بعضی بر این عقیده اند که می تواند تست دوپینگ را تحت تأثیر قرار دهد و در این مورد تحقیقی انجام شده که در آن هورمون رشد انسان، IGF-1 و هماتوکریت قبل و بعد از چهار هفته مصرف مکمل ماک (۶۰ گرم در روز) اندازه گیری شده اند. (۹۰) نتایج تحقیق نشان داد که هیچ یک از پارامترهای مذکور تغییر نیافتند و نتیجه تست دوپینگ منفی بود.

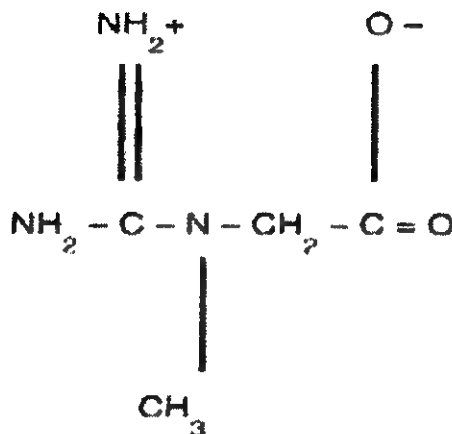


## فصل هشتم

### کراتین (Creatine)

#### کراتین چیست؟

کراتین یک ترکیب آلی نیتروژنی است که به مقدار اندکی (۲۰٪) در کبد، پانکراس و کلیه‌ها از اسیدهای آمینه‌ای هم‌چون آرژانتین، میتیونین و گلیسین تولید می‌شود (۱۳۳). در حدود ۹۵٪ کراتین ذخیره شده در بدن در عضلات اسکلتی یافت می‌شود. هم‌چنین کراتین از منابع بیرونی مانند غذاهای سرشار از پروتئین از قبیل ماهی و گوشت قرمز به دست می‌آید (به جدول ۸-۱ مراجعه کنید) (۸۸).



نمودار ۸-۱: ساختار مَنکولی کراتین

میزان کراتین در برخی از غذاهای منتخب.

جدول ۱ - ۸: غذاهایی که شامل کراتین می باشند.		
غذا	گرم cr/lb	گرم cr/kg
ماهی روغن	۱/۴	۳/۰
گوشت گاو	۲/۰	۴/۵
شاه ماهی	۴/۵-۳/۰	۱۰/۰-۶/۵
شیر	۰/۰۵	۰/۱
گوشت خوک	۲/۳	۵/۰
ماهی آزاد	۲/۰	۴/۵
ماهی تن	۱/۸	۴/۰

### کراتین چگونه عمل می کند؟

بدن انسان از طریق سه سیستم عمده انرژی بدن را تأمین می کند. یا به طور مستقیم از سیستم ATP-PCR همیشه اولیه سیستم واکنش دهنده به فعالیت و انرژی فوری را در دسترس عضلات قرار می دهد (۶۱). تنها اشکال این سیستم، تخلیه سریع منابع انرژی است به طوری که در مدت ۱۵ ثانیه به طور کامل تخلیه می شود (۴۸). کاهش تولید انرژی در این سیستم باعث به وجود آمدن این عقیده شد که شاید مکمل کراتین، باعث افزایش Pcr (کراتین فسفات) شود و به دنبال آن کارایی این سیستم انرژی را بالا ببرد (۱۳۳).

برای اثبات این تئوری، دکتر دمانت و همکاران (۱۹۹۹) گزارش کرد که مصرف مکمل کراتین به میزان ۲۰ تا ۳۰ گرم درروزه به مدت ۳ روز یا بیشتر از دو طریق باعث افزایش کارایی بدن در فعالیت های ورزشی می شود. (۴۲) ابتدا به وسیله افزایش میزان اولیه کراتین فسفات Pcr عضلات، که این عامل باعث افزایش منابع اولیه انرژی می شود. دوم از طریق فراهم کردن کراتین آزاد بیشتر که به بازسازی Pcr در طول دوره برگشت به حال اولیه کمک

می‌کند. اخیراً این عقیده شکل گرفته است که استفاده از مکمل کراتین باعث افزایش سطوح کراتین عضلات می‌شود و این عامل ممکن است باعث بهبود عملکرد فعالیت‌های استقامتی شدید شود (۹۰ ثانیه تا ۴ دقیقه). مکمل کراتین باعث کاهش وابستگی به سیستم بی‌هوازی برای تولید انرژی می‌شود و به دنبال آن اسیدلاکتیک کمتری در عضلات انباشته می‌شود و مجموع این عوامل باعث تأخیر در شروع خستگی می‌شوند (۱۶۱، ۱۶۰ و ۱۷۳).

### شواهد: موافق یا مخالف؟

دکتر هریس و همکاران (۱۹۹۳) یکی از اولین تحقیقات در مورد نقش مکمل کراتین در فعالیت‌های استقامتی شدید را مورد بررسی قرار دادند (۷۱). آزمودنی‌های این تحقیق دوندگان استقامتی تمرین کرده بودند. نتایج تحقیق نشان داد که مصرف خوراکی مکمل کراتین باعث بهبود زمان اجرا در فعالیت ۳۰۰ متر سرعت به میزان ۱/۵ ثانیه و در فعالیت ۱۰۰۰ متر به میزان ۱۳ ثانیه شده است.

با توجه به تحقیق حاضر، چگونه کراتین می‌تواند به عملکرد استقامتی کمک کند در صورتی که کاربرد این ماده در طول ۱۰ ثانیه اول فعالیت می‌باشد؟ دلایل چندی برای این ادعا وجود دارد (۶). نخست این که، کراتین فسفات ممکن است بدون توجه به شدت و مدت فعالیت، برای بیش از ۳ دقیقه به بازسازی ATP کمک کند. دلیل دوم این که، کراتین احتمالاً به عنوان یک حامل انرژی بین میتوکندری و فیبر عضلانی عمل می‌کند و عقیده بر این است که کراتین ممکن است به تولید هوازی ATP کمک کند. اگر با تحقیقات بیشتر، مجموع این عوامل به اثبات برسد، کراتین باعث بهبود عملکرد استقامتی در ورزشکاران خواهد شد (۱۱ و ۱۷۷).

در تحقیقات اولیه برای برطرف کردن شبهات زیاد در مورد کراتین، دکتر بالسوم و همکاران (۱۹۹۳) تأثیر مکمل کراتین را بر فعالیت استقامتی مورد بررسی قرار دادند. (۵) در این تحقیق ۱۸ آزمودنی مرد به طور تصادفی به دو گروه آزمایش و کنترل تقسیم شدند. پس از اجرای آزمون اندازه‌گیری  $VO_{2max}$  هر دو گروه دو نوع پروتکل تمرینی را اجرا کردند: (۱)

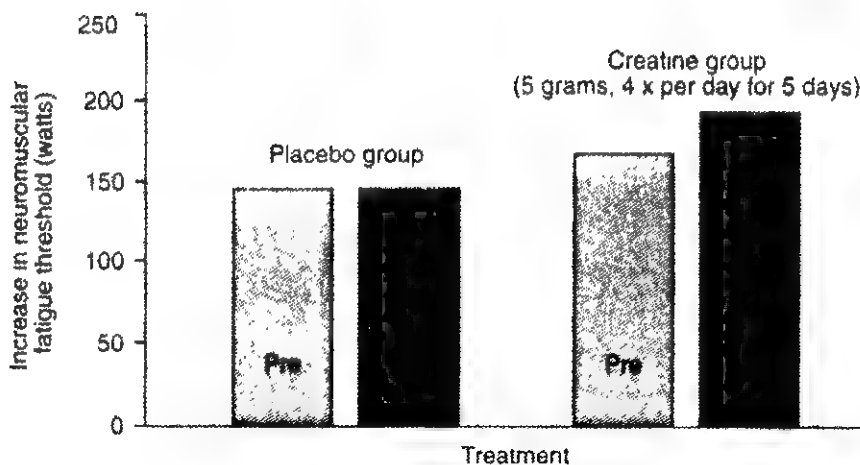
دویدن روی نوار گردان با ۱۲۰٪  $VO_{2max}$  به منظور رسیدن به واماندگی مفرط در طول ۳ الی ۶ دقیقه. ۲) دویدن مسافت ۶ کیلومتر. پس از ۶ روز مصرف مکمل کراتین توسط گروه آزمایش (گروه کنترل دارونما دریافت می کرد)، تفاوت معنی داری در زمان رسیدن به خستگی، مسافت دویدن و  $VO_{2max}$  آزمودنی های دو گروه مشاهده نشد. نتیجه تحقیق نشان داد که مکمل کراتین هیچ گونه تأثیر معنی داری بر عملکرد استقامتی آزمودنی ها نداشته است.

تحقیقات دیگر نیز نشان داد که مکمل کراتین ممکن است عملکرد دویدن بی هوازی را که بین ۴۰ تا ۲۴۰ ثانیه به طول می انجامد بهبود بخشیده و یا هیچ گونه اثر مثبتی بر این نوع از فعالیت نداشته باشد. برای همین منظور دکتر ارنست و همکاران (۱۹۹۷) بر آن شدند که اثرات مکمل کراتین را بر فعالیت بی هوازی روی نوار گردان مورد بررسی قرار دهند (۴۶). در این تحقیق ۱۱ آزمونی مرد در دو گروه آزمایش و کنترل برای مدت ۴ روز ۲۰ گرم کراتین و نیز برای مدت ۶ روز ۱۰ گرم کراتین دریافت داشتند (گروه کنترل دارونما دریافت می کرد). پس از آن آزمودنی ها دو بار مسافتی را تا مرز خستگی دویدند. بین هر مرحله دویدن ۸ دقیقه استراحت وجود داشت. زمان رسیدن به خستگی در هر یک از مسافت ها و جمع زمان دومرحله دویدن و میزان اسیدلاکتیک در هر یک از مراحل دویدن مورد ارزیابی قرار گرفت. زمان رسیدن به خستگی در گروه آزمایش (گروهی که کراتین مصرف کرده بود) در اولین تلاش نسبت به گروه کنترل به میزان ۱/۵ ثانیه بیشتر بود اما در تلاش بعدی این زمان ۳/۲ ثانیه بهبود یافت و کل زمان در دو مرحله به میزان ۴/۷ ثانیه بهبود یافت.

تحقیق دیگری توسط اسمیت و همکاران در سال ۱۹۹۸ (۱۵۰) به منظور تعیین اثرات مکمل کراتین، بر زمان رسیدن به خستگی انجام گرفت. محققان یک آزمون شدید بر روی دوچرخه کارسنج را به منظور برآورد ظرفیت بی هوازی و توان هوازی بیشینه در آزمودنی ها اجرا کردند. در این آزمون از ۱۵ نفر (۸ مرد و ۷ زن) دانشجویانی که به طور تفریحی فعالیت بدنی داشتند، استفاده شد. نتایج تحقیق نشان داد که مصرف کراتین باعث بهبود در ظرفیت بی هوازی به میزان ۱۲/۹٪ شده ولیکن در توان هوازی بیشینه هیچ گونه تغییر مشاهده نشد.

در تحقیق دیگری توسط دکتر گودمن و همکاران (۱۹۹۷) و دکتر نلسون و همکاران (۱۹۹۷)، محققان بیان داشتند که به دنبال مصرف مکمل کراتین زمان رسیدن به مرز خستگی در آزمودنی‌ها در فعالیت شدید رکاب‌زدن به طور معنی‌داری افزایش یافته‌است (۷۹، ۱۴۱). پس از بارگیری کراتین، زنان و مردان فعال ظرفیت استقامتی خود را به ترتیب به میزان ۲۴٪ و ۸٪ بهبود بخشیده بودند. دکتر پروست و همکاران (۱۹۹۷) بر این عقیده بودند که بارگیری کراتین باعث افزایش ظرفیت ورزشی شده و با تأخیر در گلیکولیز بی‌هوازی باعث جلوگیری از افزایش اسیدلاکتیک پلاسما می‌شود (گلیکولیز بی‌هوازی باعث تولید اسیدلاکتیک شده و خستگی عضلانی را به وجود می‌آورد) (۱۴۱). بنابراین با تأخیر در شروع گلیکولیز بی‌هوازی شما می‌توانید خستگی عضلانی را به تعویق بیاورید. بالعکس در تحقیقی توسط فابریو و همکاران (۱۹۹۵) هیچ گونه تفاوت معنی‌داری در زمان رسیدن به واماندگی و سطح لاکتات عضلانی در طول یک فعالیت رکاب‌زدن با ۱۲۰٪  $VO_{2max}$  پس از مصرف کراتین مشاهده نکردند (۵۳).

با وجود تحقیقات زیاد در مورد اثرات کراتین بر عملکرد بی‌هوازی، تاکنون تحقیقات اندکی در مورد اثرات این مکمل غذایی بر عملکرد استقامتی زیر بیشینه انجام گرفته است. در مطالعه‌ای دکتر نلسون و همکاران (۲۰۰۰) گزارش کردند که بارگیری کراتین در زنان و مردان ورزشکار باعث ۱۲٪ افزایش در آستانه بی‌هوازی و کاهش در لاکتات خون به دنبال فعالیت رکاب‌زدن شدید می‌شود (۱۲۲). در تأیید این ادعا، دکتر استوت و همکاران (۲۰۰۰) بیان داشتند که مصرف مکمل کراتین در زنان تمرین کرده باعث تأخیر در شروع خستگی عصبی - عضلانی به میزان ۱۳٪ شده است (۱۶۰) (آستانه بی‌هوازی نیز به همین مقدار افزایش یافته بود) (نمودار ۸-۲). به طور کلی محققان بر این عقیده‌اند که افزایش در کراتین فسفات عضلانی به دنبال مصرف کراتین ممکن است باعث کاهش وابستگی به سیستم بی‌هوازی برای تولید انرژی شود و به دنبال آن میزان تجمع لاکتات در عضلات کاهش یافته و شروع خستگی به تعویق می‌افتد (۱۴۱).



نمودار ۲ - ۸ اثرات کراتین بر روی آستانه خستگی عصبی عضلانی

#### طریقه مصرف:

تحقیقات بیشتری برای تعیین اثرات کراتین بر عملکرد استقامتی باید انجام گیرد. به نظر می‌رسد، مصرف کراتین ممکن است باعث بهبود در عملکردی ماندردکابزدن شود اما این امکان وجود دارد که در فعالیتی مثل دویدن بهبودی در عملکرد به وجود نیاورد (چرا که در فعالیتی مثل دویدن شخص باید وزن خویش رانیز تحمل کند)، به طور کلی به منظور افزایش سطح کراتین و Pcr در عضلات اسکلتی ورزشکاران باید یک هفته بارگیری کراتین را اجرا کنند (روزانه ۲۰ گرم کراتین برای مدت ۵ تا ۷ روز)، مقدار ۲/۵ تا ۵ گرم کراتین برای ثابت نگه داشتن میزان کراتین و Pcr عضلات کافی است.

#### اقدامات احتیاطی:

بیش از ۱۰ سال است که تحقیقات در مورد اثرات مصرف کراتین بر بدن ادامه دارد تنها عارضه جانبی مصرف این مکمل افزایش وزن بدن است. علاوه بر این گزارشات بی‌اساسی مبنی بر ناراحتی‌های معده - روده‌ای و گوارشی به دنبال مصرف این مکمل نیز وجود دارند.

به هر حال دلیل علمی که ثابت کند استفاده مستمر از مکمل غذایی کراتین در افراد سالم بزرگسال مضر است، یافت نشده است.





## فصل نهم

### دی متیل گلیسین Dimethyl glycine

#### دی متیل گلیسین چیست؟

دی متیل گلیسین یا DMG یک ماده استخراجی از کبد و خشکبار است. این ماده در سال ۱۹۴۳ کشف شد و به اسم پنگامیک اسید یا ویتامین B15 خرید و فروش شد. این ماده عمدتاً برای علاج امراض مختلف از قبیل سرطان و کوری تدریجی استفاده می‌شد ولی در حال حاضر این باور وجود دارد که مصرف آن باعث افزایش توان و بهبود عملکرد می‌شود.

#### دی متیل گلیسین (DMG) چگونه عمل می‌کند؟

ادعاهای گوناگون تاجران این ماده بر این است که DMG باعث مصرف بهینه اکسیژن و افزایش سطح هوشیاری می‌شود. DMG جذب اکسیژن توسط بافت در عملکرد ورزشی را بهبود می‌بخشد (۱۵۳) ولیکن بیشتر تحقیقات در این مورد به خاطر ضعف در طرح‌های اجرایی مورد انتقاد قرار گرفته‌اند (۶۷ و ۵۳).

#### شواهد: موافق یا مخالف؟

در مطالعه‌ای توسط دکتر پاپس و همکاران (۱۹۸۰) ۱۲ قهرمان دوومیدانی در دامنه سنی ۱۸-۱۲ سال برای مدت یک هفته مقدار ۵ گرم پنگامیک اسید و یادارونما دریافت داشتند (۱۳۲). آزمودنی‌ها بر روی تردمیل با سرعت ۹ مایل در ساعت شروع به فعالیت کردند

و سرعت نوارگردان در هر دقیقه تا مرز واماندگی به میزان ۱/۵ مایل در ساعت افزایش می‌یافت. گروهی که پنگامیک اسید مصرف کرده بودند در مقایسه با گروه دارونما توانستند زمان دویدن را به طور معنی‌داری افزایش دهند (۲۳/۶٪ در گروه آزمایش در مقایسه با ۰/۹٪ در گروه کنترل) و میزان  $VO_{2max}$  گروه آزمایش در مقایسه با گروه کنترل افزایش معنی‌داری نشان داد (۲۷/۵٪ در مقابل ۳/۳٪). بر طبق اطلاعات، پنگامیک اسید اثر مثبت معنی‌داری بر عملکرد افراد داشته‌است. در تحقیق دیگری توسط دکتر کمپ و همکاران (۱۹۹۵) نتایج مشابهی به دست آمد (۸۱).

در مطالعه‌ای توسط گری و همکاران (۱۹۸۲) اثرات پنگامیک اسید بر عملکرد در ۱۶ قهرمان دوومیدانی مورد بررسی قرار گرفت (۶۷). آزمودنی‌های تحقیق به مدت سه هفته هر روز ۶ قرص پنگامیک اسید که معادل ۵۰ گرم می‌شد مصرف کردند در حالی که گروه کنترل دارونما دریافت می‌کرد. قبل و بعد از مصرف مکمل، آزمودنی‌ها تحت آزمون قرار گرفتند تا حداکثر ضربان قلب، مدت زمان رسیدن به واماندگی، ضربان قلب در دوره برگشت به حالت اولیه (در دقیقه اول و سوم) گلوکز خون و سطوح لاکتات، مشخص شوند. نتایج تحقیق هیچ گونه تفاوت معنی‌داری در پارامترهای مورد نظر دو گروه نشان نداد.

در تحقیقی که توسط بلاک و همکاران (۱۹۸۱) انجام گرفت، هیچ گونه بهبودی در عملکرد به دنبال مصرف DMG مشاهده نشد (۱۳). آنها ۱۸ مرد فعال و تمرین‌کرده را در دو گروه آزمایش و کنترل مورد آزمون اولیه و نهایی قرار دادند. گروه آزمایش ۶ قرص کلسیم پنگامات (هر قرص حاوی ۵۰ میلی‌گرم DMG بود و آزمودنی‌ها در هر وعده غذایی ۲ قرص و در مجموع ۶ قرص دریافت کردند) دریافت داشت در حالی که گروه کنترل دارونما دریافت می‌کرد. نتایج تحقیق هیچ گونه پیشرفت معنی‌داری در  $VO_{2max}$  و یا بهبود در مدت زمان آزمون ۱۵ دقیقه دویدن روی نوارگردان نشان نداد.



بعلاوه بیشتر تحقیقات اخیر که توسط دکتر بی‌شاپ و همکاران (۱۹۸۷) انجام شده است نتایج مشابهی را نشان می‌دهد. در این تحقیق نیز ۱۶ مرد فعال مورد آزمایش قرار گرفتند (۱۲). نتایج تحقیق هیچ گونه تغییر معنی‌داری در  $VO_{2max}$  و ضربان قلب و یا مدت زمان کل فعالیت در گروه آزمایش پس از مصرف DMG در مقایسه با گروه کنترل نشان داد. در تحقیق دیگری توسط گیراندولا و همکاران (۱۹۸۰) نیز نتایج مشابهی به دست آمده بود (۶۳).

#### طریقه مصرف:

تصور بر این است که DMG باعث استفاده بهینه اکسیژن توسط عضلات فعال می‌شود و این عامل باید به طور منطقی باعث بهبود عملکرد استقامتی شود ولیکن چون تا به حال DMG چنین تأثیری را در مطالعات نشان نداده است، استفاده از آن رابه عنوان یک مکمل غذایی برای ورزشکاران توصیه نمی‌کنیم.

## اقدامات احتیاطی:

آزمایشات ایمنی در ارتباط با اثرات مصرف DMG روی خرگوش انجام شده است (۱۴۳). تا به حال عوارض جانبی ناشی از مصرف این ماده در انسان نیز گزارش نشده است. ولیکن به یاد داشته باشید که هیچ گونه اطلاعاتی در ارتباط با اثر آن به عنوان یک ماده نیروزای کمکی وجود ندارد. (۶۰)

## فصل دهم

### چربی (Fat)

#### چربی چیست؟

چربی همانند کربوهیدرات از اتم‌های کربن، هیدروژن و اکسیژن تشکیل شده است ولیکن میزان هیدروژن و اکسیژن چربی در مقایسه با کربوهیدرات بیشتر است. تقریباً در همه رژیم‌های غذایی، ۹۸٪ چربی موجود به صورت تری گلیسرید می‌باشد که از یک مولکول گلیسرول و سه اسید چرب آزاد تشکیل شده است.

این نکته حائز اهمیت است که چربی‌های غذایی مختلف دارای اثرات فیزیولوژیکی متفاوتی می‌باشند. به عنوان مثال چربی‌های اشباع شده ممکن است باعث افزایش کلسترول خون شده و احتمالاً خطر بیماری‌های قلبی را در افراد افزایش می‌دهند در حالی که چربی‌های اشباع نشده به عنوان مانعی در برابر بیماری‌های قلبی عمل می‌کنند. نوع دیگر چربی‌ها، چربی ترانس است که این نوع چربی‌ها، زمانی که انواع چربی غیراشباع هیدروژنه می‌شوند به وجود می‌آیند. بنابراین این نوع چربی‌ها در درجه حرارت محیط به صورت جامد می‌باشند. مصرف چربی‌های ترانس نیز می‌تواند باعث بروز بیماری‌های قلبی و عروقی شوند.

#### چربی چگونه عمل می‌کند؟

چربی و کربوهیدرات مواد غذایی اصلی برای تأمین انرژی در زمان فعالیت می‌باشند با این تفاوت که نقش چربی در فعالیت‌های زیر بیشینه مهم‌تر است. بدن انسان برای ذخیره کربوهیدرات دارای محدودیت است در حالی که برای ذخیره چربی ذاتاً محدودیتی وجود ندارد. به عنوان مثال یک شخص ۱۵۴ پوندی و با ترکیب بدنی متناسب تقریباً دارای ۲۰۰۰

کیلو کالری انرژی ذخیره از کربوهیدرات و در حدود ۱۴۰۰۰۰ کیلو کالری انرژی ذخیره از چربی می باشد. در این مقایسه ساده به طور آشکار می توانید دریابید که چرا چربی می تواند به عنوان یک ماده نیروزا و تولیدکننده انرژی به ورزشکاران توصیه شود. سؤالی اینجا مطرح است که چگونه افراد می توانند از مزایای این منبع غنی انرژی بهره مند شوند؟

نتایج یک تحقیق بیان می دارد که خوردن غذاهای پر چرب الزاماً باعث بهبود عملکرد در هر فعالیتی نمی شوند و در واقع آنها می توانند به عنوان یک ماده پرانرژی در فعالیت های خاص مفید باشند. نتایج این تحقیق بیان می دارد که خوردن غذاهای پر چرب به این معنی نیست که شما می توانید زمان یک مسابقه ماراتن را از ۳ ساعت و نیم به ۳ ساعت یا کمتر تبدیل کنید.

آنچه که از نتایج اکثر تحقیقات بر می آید این است که اکثر متخصصان تغذیه ورزشی از چربی به عنوان یک ماده پر انرژی غافل شده اند. بسیاری از ورزشکاران ممکن است کالری کافی برای اجرای فعالیت دریافت نکنند و این در حالی است که چربی می تواند پاسخگوی نیازهای انرژی در فعالیت های استقامتی و مسابقات باشد.

دکتر براون و همکاران (۲۰۰۱) در تحقیقی چنین بیان داشتند (۱۲۲) که یکی از سازگاری های متابولیک نسبت به مصرف غذاهای پر چرب افزایش در ذخیره عضلانی چربی است. با افزایش ذخایر چربی عضله، ورزشکاران دارای ماده پر انرژی برای فعالیت های استقامتی خواهند بود. این چربی ذخیره ممکن است حتی در فشارهای بالاتر و فعالیت های شدیدتر در مقایسه با گذشته، مورد مصرف قرار گیرد.

### شواهد: موافق یا مخالف؟

اولاً همه ما می دانیم که ورزشکاران استقامتی در مقایسه با افراد عادی در تمرین و فعالیت مشابه چربی بیشتری نسبت به کربوهیدرات مصرف می کنند. از طرف دیگر استفاده از این سازگاری فیزیولوژیکی به منظور توسعه عملکرد، نکته ای قابل بحث است چرا که تحقیقاتی که از رژیم غذایی پر چرب در برابر رژیم غذایی پرکربوهیدرات حمایت می کنند هنوز در

حال بررسی هستند. با وجود تحقیقات زیاد در این زمینه اجازه دهید تا بعضی از تحقیقات موجود در این زمینه را مورد بررسی قرار داده و پیشنهادهایی بنیادی برای ورزشکاران استقامتی ارائه کنیم. بدین منظور دو روش تغذیه چربی یعنی تغذیه کوتاه مدت و تغذیه بلند مدت را مورد مطالعه قرار می دهیم.

### تغذیه کوتاه مدت چربی

چنانچه قبل از ورزش یک غذای پر چرب را در مقایسه با غذای پر کربوهیدرات مصرف کنید چه اتفاقی رخ می دهد؟

اوکانو و همکاران (۱۹۹۶) تأثیر مصرف غذای پر چرب در حدود ۴ ساعت قبل از تمرین رکاب زدن را در مقایسه با مصرف غذای پر کربوهیدرات در ورزشکاران مورد مطالعه قرار دادند (۱۲۸). شرکت کنندگان مردان دونه استقامتی بودند که یک غذای پر کربوهیدرات (۷۹٪ کربوهیدرات، ۱۰٪ چربی و ۱٪ پروتئین) و یا یک غذای پر چرب (۳۰٪ کربوهیدرات، ۶۱٪ چربی و ۹٪ پروتئین) قبل از فعالیت مصرف می کردند. آنها ۱۲۰ دقیقه ابتدایی فعالیت را با  $VO_{2max}$  رکاب زدند و پس از آن فعالیت را تا مرز واماندگی با ۸۰٪  $VO_{2max}$  ادامه دادند. نتایج تحقیق هیچ گونه برتری رژیم غذایی را نسبت به دیگری نشان نداد.

واتیلی و همکاران (۱۹۹۸) در تحقیق دیگری در دانشگاه آکسفورد انگلستان، ۸ دوچرخه سوار تمرین کرده را مورد آزمون قرار دادند. (۱۸۵) آزمودنی ها به ازای ۷۰ کیلوگرم از وزن بدن یا رژیم غذایی پر کربوهیدرات (۲۱۵ گرم کربوهیدرات، ۲۶ گرم پروتئین و ۳ گرم چربی) و یا یک رژیم غذایی پر چربی (۸۰ گرم چربی، ۱۴ گرم پروتئین و ۵۰ گرم کربوهیدرات) مصرف کردند. (۱۸۵) آزمودنی ها ۹۰ دقیقه را با ۷۰٪  $VO_{2max}$  رکاب زدند و به دنبال آن ۱۰ کیلومتر را به صورت تایم تریل پیمودند. نتایج این تحقیق نیز هیچ گونه برتری در اجرا بین رژیم های غذایی چربی و کربوهیدرات نشان نداد.

### تغذیه طولانی مدت چربی

گرچه به نظر می‌رسد که خوردن یک وعده غذایی پر چرب تأثیر نیروزای درافراد نداشته باشد اما این نتیجه‌گیری را نمی‌توان به تغذیه بلندمدت چربی تعمیم داد. به عنوان مثال براون و همکاران (۲۰۰۰) در مطالعه‌ای ۳۲ دوچرخه‌سوار استقامتی را که برای مدت دوازده هفته غذای پر چرب (۴۷٪ انرژی از طریق چربی، ۳۷٪ کربوهیدرات) و یا غذای پر کربوهیدرات (۱۴٪ انرژی از چربی و ۶۹٪ از کربوهیدرات) مصرف کرده بودند، مورد بررسی قرار دادند (۲۲). در هفته ششم و دوازدهم از رژیم غذایی، ورزشکاران ۲۰ کیلو متر را به صورت تایم تریل رکاب زدند. محققان هیچ گونه تفاوت معنی‌داری در دو گروه مشاهده نکردند. نتیجه جالب توجه این تحقیق بدین معنی است که گرچه خوردن غذای پر چرب زمان فعالیت را بهبود بخشید اما از طرف دیگر مصرف غذای پر کربوهیدرات نیز بهبودی در اجرای فعالیت به وجود نیاورد. آیا این بدان معنی است که نظریه تغذیه بلندمدت غذاهای پر چربی و تأثیر آن بر عملکرد استقامتی باید دوباره مورد آزمایش قرار گیرد؟ شاید همین طور باشد!

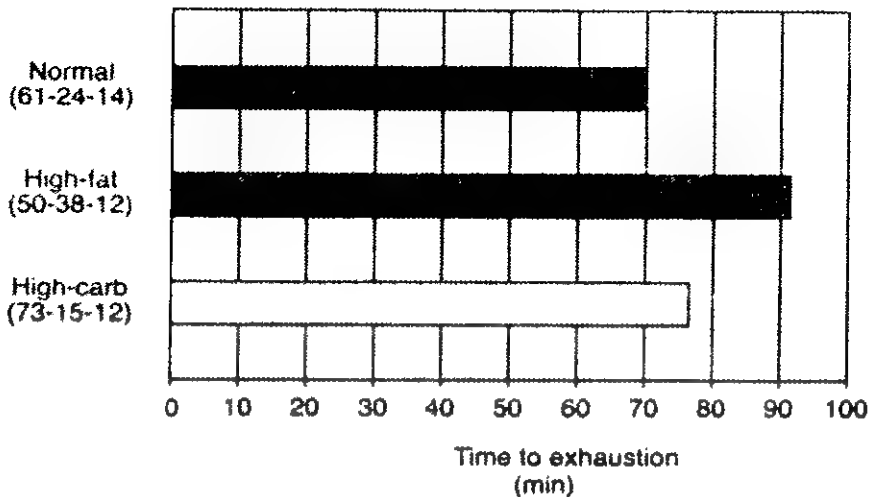
در تحقیق دیگری توسط لابران و همکاران (۱۹۹۴) تأثیر استفاده از غذای پرچربی (۷۰٪ چربی و ۷٪ کربوهیدرات) و غذای پر کربوهیدرات (۷۴٪ کربوهیدرات، ۱۲٪ چربی) بر اجرای فعالیت ورزشی توسط دوچرخه‌سواران تمرین‌کرده مورد بررسی قرار دادند (۱۹۳). پس از دو هفته پیروی از رژیم غذایی، از ورزشکاران خواسته شد تا با ۸۵٪ از حداکثر توان خود تا مرز واماندگی رکاب بزنند. زمانی که افراد با ۸۵٪ از حداکثر توان خود رکاب زدند هیچ گونه تفاوتی بین رژیم‌های غذایی مشاهده نشد اما زمانی که آزمودنی‌ها با ۵۰٪ از حداکثر توان خود به رقابت پرداختند، یک برتری در رژیم غذایی پر چربی مشاهده شد.

در تحقیق دیگری، دانشمندان در دانشگاه ایالتی نیویورک (۱۹۹۴) سه نوع رژیم غذایی را که هر کدام یک هفته به طول می‌انجامد مورد مقایسه قرار دادند. (۱۲۰٪) هر یک از مواد غذایی در سه نوع رژیم بدین ترتیب بود: رژیم معمولی (۶۱٪ کربوهیدرات، ۲۴٪ چربی و ۱۴٪ پروتئین) رژیم پر چربی، (۳۸٪ کربوهیدرات و ۱۲٪ پروتئین) و رژیم پر کربوهیدرات (۷۳٪

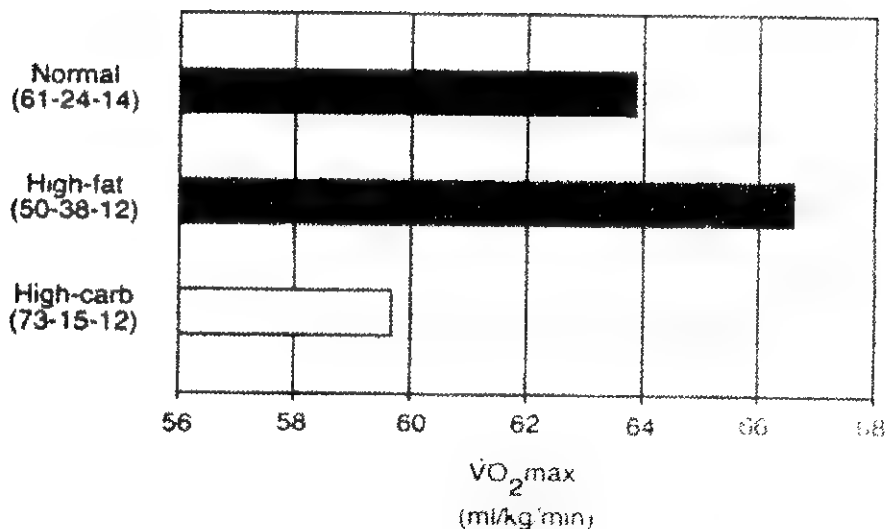


کربوهیدرات، ۱۵٪ چربی و ۱۲٪ پروتئین). مدت زمان دویدن تا مرز واماندگی و میزان  $VO_{2max}$  در گروه رژیم غذایی پر چربی در مقایسه با دو گروه دیگر بیشتر بود (نمودار ۱۰-۱ و ۱۰-۲).

براساس نظراین محققین، افزایش فراهمی اسیدهای چرب آزاد به دنبال مصرف غذای پر چربی ممکن است باعث تحریک فرآیند تولید انرژی از طریق اکسیداسیون چربی شود و در این راستا افزایش زمان دویدن و  $VO_{2max}$  نیز می‌تواند گواه این ادعا باشد. نتیجه تحقیق حاضر بیان می‌دارد که محدودیت در مصرف غذاهای پر چربی می‌تواند تهدیدی برای فعالیت‌های استقامتی باشد. به عبارت دیگر رژیم غذایی پر چربی نمی‌تواند برای فعالیت استقامتی مضر باشد.



نمودار ۱۰-۱: زمان رسیدن به واماندگی (۱۲۰)



نمودار ۲ - ۱۰: اثر رژیم غذایی پرچربی بر روی  $\text{VO}_{2\text{max}}$  (۱۲۰)

در تحقیقی که توسط هوروات و همکاران (۲۰۰۰) انجام گرفت، یک رژیم غذایی پر چربی (۴۴٪ چربی) به مدت چهار هفته، دو رژیم غذایی دیگر هرکدام به ترتیب، با چربی ۱۶٪ و ۳۱٪ در ۱۲ دوندۀ مرد و ۱۳ دوندۀ زن مورد مقایسه قرار گرفت. هر سه نوع رژیم غذایی طوری طراحی شده بودند که از نظر میزان انرژی با هم برابر بودند (۷۴). آنچه که هوروات و همکاران دریافتند، این بود که افراد گروه غذایی کم چربی (۱۶٪ چربی) به طور کلی ۱۹٪ انرژی کمتری نسبت به دو گروه غذایی دیگر مصرف کردند. نکته جالب توجه دیگر آن که ۵۰٪ از دوندگان تمایلی به افزایش مصرف چربی در رژیم غذایی تا میزان ۴۴٪ از کل انرژی نداشتند. گمان بر این است که اگر دوندگان علایمی از دوست نداشتن چربی (FatPhobia) را نشان دادند، ظاهراً به علت اطلاعات منفی در ارتباط با مصرف چربی بوده که در سالیان طولانی به آنها داده شده است. نتایج تحقیق بیان داشت که زمان فعالیت در گروه چربی متوسط در مقایسه با گروه چربی کم حدود ۱۴٪ افزایش داشت. به علاوه گروه غذایی پر چربی سطوح پایین تری از لاکتات را (کمتر از ۳۹٪) بعد از دویدن استقامتی از خود نشان دادند.

از نتایج تحقیقات چنین بر می آید که رژیم غذایی کم چربی احتمالاً پاسخگوی نیازهای انرژی فعالیت استقامتی نمی باشد و از طرف دیگر یک رژیم غذایی پرچربی نیز با ارائه انرژی لازم جهت فعالیت نمی تواند موجب توسعه توان بی هوازی شود. بنابراین ماهیت فعالیت استقامتی شدید به خاطر نیاز به انرژی زیاد، استفاده از چربی را به عنوان یک منبع انرژی طلب می کند و از طرف دیگر ماهیت ورزش های بی هوازی به گونه ای است که مصرف چربی باعث توسعه ظرفیت انجام کار نمی شود. البته بیشتر تحقیقات از مصرف چربی برای توسعه فعالیت حمایت نمی کنند و از طرف دیگر نکته مهم این است که اجرای فعالیت به وسیله مصرف غذای پر چرب از بین نمی رود (۲۲). بر طبق نظر محققین مدت زمان مصرف غذای پر چرب نیز بسیار مهم است و سازگاری متابولیکی کامل به رژیم غذایی پر چربی ممکن است شش تا بیست هفته طول بکشد.

نکته دیگر، نوع چربی مصرفی است. هنوز این موضوع به درستی شناخته نشده است که آیا مصرف بعضی از چربی ها (اشباع در برابر غیر اشباع) در عملکرد استقامتی نقش بهتری دارند یا مصرف مقدار مناسبی از انواع چربی ها مطلوب تر است؟ قطعاً تحقیقات بیشتری در این زمینه مورد نیاز است، گرچه این نکته را نیز می توان متذکر شد که به طور کلی و به عنوان نتیجه نهایی، مصرف غذای کم چربی (۱۰ تا ۱۵٪ چربی) برای ورزشکاران استقامتی می تواند نتایج زیان باری برای آنها به وجود آورد (۱۳۴).

### طریقه مصرف:

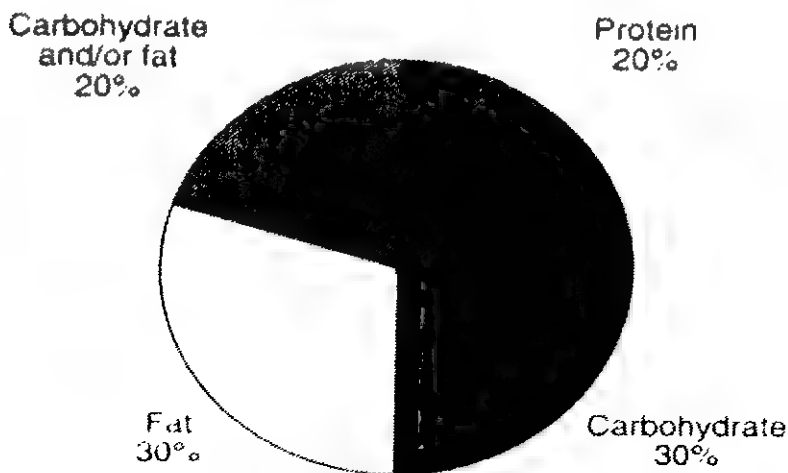
بر طبق نتایج تحقیقات موجود، مصرف یک وعده غذای پر چرب درست قبل از مسابقه به عملکرد استقامتی کمک نمی کند و همچنین تغذیه کم چربی (۱۰ تا ۱۵٪ چربی) ممکن است باعث اختلال در عملکرد شخص شود. دلیل آن نیز این واقعیت است که چربی در هر گرم نسبت به کربوهیدرات و پروتئین دو برابر انرژی آزاد می کند و تأمین انرژی لازم برای ورزشکاران استقامتی می تواند یک مشکل باشد و راه حل آن نیز مصرف چربی است. به علاوه گرچه بسیاری از متخصصان، مصرف غذای پر کربوهیدرات را توصیه می کنند؛ واضح است که

این استراتژی به معنای اجرای مطلوب نیست. اگر شما یک دوندۀ ماراتن باشید که هر هفته ۵۰ تا ۱۰۰ مایل می‌دوید، بدیهی است باید کالری بیشتری در اختیار بدن قرار دهید تا پاسخ‌گوی انرژی فعالیت باشید و همچنین دوره برگشت به حال اولیه سریع‌تری داشته باشید. بنابراین کلید و راه‌حل این مسأله، مصرف چربی است.

به طور تخمینی می‌توان گفت که ورزشکاران نیازمند دریافت ۵۰ کیلو کالری انرژی به ازای هر کیلوگرم از وزن بدنشان هستند (۱۰۸). برای مثال برای یک دوندۀ ۷۰ کیلوگرمی انرژی مورد نیاز برابر با ۳۴۵۰ کیلو کالری در روز خواهد بود. با نگاهی به نسبت تنوریک دشت مغذی‌ها، همان‌طور که در شکل ۳-۱۰ نشان داده شده‌است، یک رژیم غذایی شامل ۲۰٪ پروتئین، ۳۰٪ چربی و ۵۰٪ کربوهیدرات می‌باشد که این میزان معادل ۶۹۰ کیلو کالری پروتئین (۱۷۲ گرم) و ۱۰۳۵ کیلو کالری چربی (۱۱۵ گرم) و ۱۷۲۵ کیلو کالری کربوهیدرات (۴۳۱ گرم) است، که برای هر پوند از وزن بدن ۱/۱۵ گرم پروتئین ۷۷٪، گرم چربی و ۲/۸۷ گرم کربوهیدرات (برای هر کیلوگرم از وزن بدن ۲/۵ گرم پروتئین، ۱/۷ گرم چربی و ۶/۳ گرم کربوهیدرات) خواهد بود.

با این مدل فرضی، میزان مصرف کربوهیدرات کمتر از توصیه‌های بورک است و مصرف پروتئین از توصیه‌های لیمون و همکاران بیشتر است (۹۸). آیا این مدل بهترین برنامه غذایی را برای ورزشکاران استقامتی ارائه می‌کند؟ پاسخ به این سؤال مشکل است، چرا که ممکن است افراد مختلف در برابر رژیم‌های غذایی مشخص پاسخ‌های متفاوتی داشته باشند (نمودار ۳-۱۰). اما بدیهی است که خوردن غذای پر کربوهیدرات (۷۰٪ کیلو کالری) نمی‌تواند برای همه افراد مطلوب باشد. گاهی اوقات مصرف مقدار زیاد کربوهیدرات جهت تأمین انرژی می‌تواند مشکل‌ساز باشد. بعضی افراد هم‌چنین معتقدند که مصرف ۲/۵ گرم پروتئین به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن دارای تأثیر منفی مشابهی است که این موضوع دو نقطه نظر را به وجود می‌آورد. اولاً مصرف این میزان پروتئین نمی‌تواند برای اجرای فعالیت مضر باشد و دوم این که مصرف این مقدار پروتئین می‌تواند منتهی به بازسازی ذخایر گلیکوژن شود (۱۳۸). شاید این نکته منطقی‌تر به نظر آید که فرد می‌تواند مصرف پروتئین را به ۲ گرم به ازای هر

کیلوگرم از وزن بدن کاهش داده و مابقی انرژی را از منابع چربی و کربوهیدرات دریافت کند. صرف نظر از موارد فوق، ورزشکاران استقامتی نیازمند آن هستند تا درصدهای مختلفی از مواد غذایی را مورد استفاده قرار دهند تا دریابند کدام رژیم غذایی پاسخگوی نیازهای انرژی آنها در یک فعالیت ویژه می‌باشد.



نمودار ۳-۱۰: میزان تنوریک درشت مغذی‌ها در ورزشکاران استقامتی

### اقدامات احتیاطی:

مصرف چربی بسیار زیاد یا بسیار کم، هر دوی اینها می‌تواند نتایج و عواقب خطرناکی برای تندرستی، در پی داشته باشند. مصرف زیاد چربی باعث بروز بیماری‌های قلبی عروقی در افراد شده و به عنوان یکی از عوامل خطرناک در بروز این گونه بیماری‌ها شناخته شده است. اول مبحث چربی بالا را مورد بحث قرار می‌دهیم: ما با دیدگاه دکتر ولت (۱۹۹۸) که بیان می‌کند «رژیم غذایی با چربی بالا به نظر نمی‌رسد که علت اصلی شیوع چربی اضافی بدن در جوامع ما باشد و کاهش در چربی مصرفی برای رفع این مشکل تنها راه‌حل نیست» موافق هستیم (۱۸۶). یک مقاله گمراه‌کننده، در مجله Sinece که یکی از معتبرترین ژورنال‌های علمی جهان است این مفهوم را که رژیم غذایی پرچربی مسئول بسیاری از بیماری‌ها (نظیر

بیماری‌های قلبی و دیابت) است، که مورد قبول اکثر متخصصین علوم تغذیه نیز می‌باشد را به چالش کشیده و ارزش آن را زیر سؤال برده است (۱۶۶). به ما توصیه شده است که کمتر چربی اشباع شده بخوریم تا بیشتر عمر کنیم. این سؤال برای شما مطرح می‌شود که در این صورت چقدر بیشتر عمر می‌کنیم؟

بنا بر اطلاعات موجود در مقاله با عنوان Sinece بین سال‌های ۱۹۷۷ و ۱۹۹۲ به وسیله سه گروه دانشمند منتشر دانشمند در مورد پاسخ به سؤال بالا انجام شده است (جالب توجه است که این نوع اطلاعات منتشر نشده است). تحقیقات بالا با استفاده از مدل‌های کامپیوتری تخمین زده‌اند که اگر ۱۰٪ کالری‌های مصرفی ما از چربی‌ها اشباع شده باشد با فرض این که کل چربی‌های مصرفی همان ۳۰٪ باشد، یک فرد سالم غیر سیگاری فقط می‌تواند: ۳ روز تا ۳ ماه به عمر خود بیفزاید. به عبارت دیگر اگر شما در طول عمرتان از مصرف چربی‌های اشباع شده خودداری کنید به جای این که ۶۵ سال عمر کنید می‌توانید انتظار داشته باشید که در حدود ۶۵ سال و ۲ هفته عمر کنید. بنابراین، این یک دلیل قانع‌کننده برای مصرف کم چربی‌های اشباع شده در طول عمر نمی‌باشد. (بیشتر مطالبی که در بالا ارائه شد از مقاله دکتر ولت می‌باشد). برای این که توصیه‌های قابل قبولی در این راه ارائه شود می‌بایست دلایل و مستندات بیشتری ارائه گردد ولی چنین مستنداتی به قدر کافی وجود ندارد.

و اما مصرف کم چربی چگونه می‌تواند خطرناک باشد؟ بدیهی است در صورت کاهش مصرف چربی، مابقی انرژی باید از طریق منابع دیگر غذایی مانند کربوهیدرات تأمین شود. صرف نظر نوع فعالیت ورزشی، اکثر افراد تمایلی به مصرف پروتئین خالص به جای چربی در رژیم غذایی ندارند. مگر این که یک ورزشکار پرورش اندام یا پاراولیفیتینگ باشند. بنابراین اگر افراد به جای استفاده از چربی منحصراً از کربوهیدرات استفاده کنند مشکلات زیادی برای آنها به وجود خواهد آمد (از قبیل افزایش تری‌گلیسرید، کاهش HDL و مقاومت انسولین). برای یک ورزشکار استقامتی که به دنبال این گونه رژیم‌های غذایی است مشکلی به وجود نمی‌آید، زیرا فعالیت ورزشی به تنهایی قادر به مقابله با آسیب‌های احتمالی به دنبال مصرف غذاهای پر کربوهیدرات می‌باشد ولیکن در افراد عادی بروز این خطرات اجتناب‌ناپذیر است. به

عنوان نتیجه نهایی می‌توان گفت که اگر شما فعالیت ورزشی منظم دارید، چندان مهم نیست که رژیم غذایی پر کربوهیدرات و یا پر چربی مصرف کنید اما مصرف چربی کم (۱۰ تا ۱۵٪) برای فعالیت‌های ورزشی روش مناسبی نیست و عملکرد استقامتی را مختل می‌کند.





## فصل یازدهم

### جنسینگ Ginseng

#### جنسینگ چیست؟

جنسینگ یک داروی گیاهی بسیار محبوب در نزد چینی‌ها است که برای هزاران سال توسط این افراد مورد استفاده قرار می‌گرفت. چندین نوع جنسینگ تجاری وجود دارد که می‌توان از انواع امریکایی، چینی و ژاپنی آن نام برد (۴). طبق هدف کلی این کتاب تنها به خواص اصلی آن می‌پردازیم.

#### جنسینگ چگونه عمل می‌کند؟

مکانیزم عمل این داروی گیاهی هنوز معلوم نیست. تحقیقات زیادی در مورد کار و اثر جنسینگ بر روی سیستم عصبی، سوخت و ساز کربوهیدرات، سیستم ایمنی و قلبی عروقی انجام شده است. بیشتر نتایج تحقیقات متناقض هستند و یکی از دلایل این تناقض ممکن است به خاطر استفاده از انواع مختلف آن در تحقیقات باشد. روش عصاره‌گیری و فصل چیدن جنسینگ نیز می‌تواند بر کیفیت این ماده اثر مستقیم داشته باشد (۶۱).

نتیجه یک تحقیق نشان داده است که استفاده از جنسینگ هنگام تمرین باعث افزایش اسیدهای چرب آزاد در پلاسمای خون می‌شود و گلوکز خون را ثابت نگه می‌دارد. علاوه بر این میزان گلیکوژن کبد و عضلات در گروهی که جنسینگ مصرف کرده بودند در مقایسه با

دیگران بالاتر بود. این تفاوت ممکن است ناشی از تغییر در سوخت و ساز بدن باشد. اسیدهای چرب آزاد زودتر از گلوکز مورد استفاده قرار می گیرند (۱۷۸).

### شواهد: موافق یا مخالف؟

ویجت و همکاران (۱۹۹۱) در مطالعه‌ای، ۵۰ مربی تربیت بدنی در دامنه سنی ۲۱ تا ۴۷ سال را به طور تصادفی انتخاب کردند. آزمودنی‌ها به طور تصادفی به دو گروه آزمایش و کنترل تقسیم شدند (۱۳۶). گروه آزمایش به مدت شش هفته و روزانه دو کپسول حاوی عصاره جنسینگ و ویتامین و مواد مصرفی دریافت می‌داشتند در حالی که گروه کنترل دارونما دریافت می‌کرد. قبل و پس از مصرف جنسینگ، آزمودنی‌ها تحت آزمایش اندازه‌گیری  $VO_{2max}$  قرار گرفتند. نتایج تحقیق نشان داد، گروهی که جنسینگ دریافت کرده بود در مقایسه با گروه کنترل،  $VO_{2max}$  بالاتری داشتند. علاوه بر این مصرف این ماده باعث کاهش سطح اسیدلاکتیک و میزان ضربان قلب هنگام تمرین شد. نکته جالب توجه این است که افرادی که دارای  $VO_{2max}$  پایین تری نسبت به بقیه بودند پاسخ‌های معنادارتری از خود نشان دادند. بنابراین افراد مبتدی که دارای  $VO_{2max}$  پایینی هستند، ممکن است از مصرف این ماده سود بیشتری ببرند.

در مقابل این یافته، تحقیقی که ۵ سال بعد انجام شد نتایج متفاوتی را نشان داد. آنجلس و همکاران (۱۹۹۷) ۳۶ مرد را تحت آزمایش قرار دادند (۶۱). آزمودنی‌ها روزانه ۲۰۰ الی ۴۰۰ میلی گرم جنسینگ را برای مدت هشت هفته مصرف کردند. نتایج تحقیق هیچ گونه تغییری در  $VO_{2max}$ ، سطوح اسیدلاکتیک و ضربان قلب نشان نداد. در تحقیق دیگری نیز توسط آلن و همکاران (۱۹۹۸) هیچ گونه بهبودی در عملکرد استقامتی آزمودنی‌ها به دنبال مصرف جنسینگ مشاهده نشد (۱). در این تحقیق ۲۰ مرد و ۸ زن روزانه ۲۰۰ میلی گرم جنسینگ به مدت سه هفته مصرف کردند. قبل و پس از مصرف جنسینگ آزمودنی‌ها در یک آزمون فزاینده شرکت کردند. هیچ گونه تغییر معنی‌داری در  $VO_{2max}$ ، زمان فعالیت، لاکتات

پلاسم، ضربان قلب به دنبال مصرف جنسینگ در گروه آزمایش در مقایسه با گروه کنترل مشاهده نشد. در حمایت از دو تحقیق قبلی، دکتر زیمبا و همکاران (۱۹۹۹) مطالعه‌ای را انجام دادند که در آن هیچ گونه اثر نیروزی برای جنسینگ به اثبات نرسید (۱۹۶). ۱۵ فوتبالیست روزانه ۳۵۰ میلی گرم جنسینگ برای مدت شش هفته مصرف کردند و گروهی نیز دارونما دریافت می کردند. قبل و پس از مصرف جنسینگ آزمودنی ها تحت یک آزمون فزاینده روی دوچرخه کارسنج قرار گرفتند. هیچ گونه تغییر معنی داری در  $VO_{2max}$  و اسیدلاکتیک گروه آزمایش در مقایسه با گروه کنترل مشاهده نشد.



نتایج این تحقیقات در ارتباط با اثر جنسینگ به عنوان یک ماده نیروزی کمکی، نامشخص است، به علت وجود انواع مختلف جنسینگ باید تحقیقات بیشتری انجام گیرد تا اثر جنسینگ را به عنوان یک ماده نیروزی کمکی مورد تأیید قرار دهد.

### طریقه مصرف:

نتایج آزمایشان در حیوانات و انسان با همدیگر تفاوت دارند. همان گونه که بیان شد، اطلاعات در مورد جنسینگ واضح نیست و چون انواع مختلف و درصدهای مختلفی از این ماده وجود دارد، باید تحقیقات بیشتری صورت گیرد تا به یک نتیجه قطعی دست پیدا کنیم.

### اقدامات احتیاطی:

استفاده طولانی مدت از جنسینگ هیچ گونه علایم مسمومیت ناشی از مصرف آن را نشان نداده است. در مطالعاتی که توسط محققان انجام گرفته و در آن روزانه ۱۰۰ میلی گرم جنسینگ برای مدت دوازده هفته مورد استفاده قرار گرفته است، هیچ گونه عوارض جانبی ناشی از مصرف این ماده گزارش نشده است. جنسینگ که در ایالات متحده فروخته می شود، به عنوان یک داروی سالم گیاهی، شناخته شده است (۳ و ۱۴۶).

## فصل دوازدهم

### گلوتامین Glutamine

#### گلوتامین چیست؟

گلوتامین عمدتاً به عنوان یکی از اسیدهای آمینه غیر ضروری شناخته می‌شود. به هر حال گاهی اوقات گلوتامین باید به عنوان یک اسید آمینه ضروری تلقی شود چرا که در زمان استرس و فشار ممکن است نیاز بدن به این اسید آمینه افزایش یابد و تولید داخلی آن جوابگوی نیاز بدن به این ماده حیاتی نباشد.

نکته جالب توجه در مورد گلوتامین این است که بعضی از سلول‌ها از قبیل انتروسیت‌ها (سلول‌های روده‌ای) و لنفوسیت‌ها (سلول‌های ایمنی) برای تکثیر سریع خود نیاز به انرژی حاصل از سوخت و ساز گلوتامین دارند. گلوتامین هم چنین در تعادل اسیدی بازی نقش داشته و به عنوان ماده پیش ساز برای ساخت پروتئین و اسیدهای نوکلئیک فعالیت دارد.

همان طور که ذکر شد، گلوتامین هنگام استرس و فشار شدید، ممکن است اثر پروتئین سازی داشته باشد. بر طبق مقاله منتشر شده در مجله جهانی جراحی، اکثر پروتئین‌های غذایی موجود حاوی ۴ تا ۸٪ گلوتامین بوده و احتمالاً روزانه کمتر از ۱۰ گرم گلوتامین از طریق رژیم غذایی وارد بدن می‌شود. در مقایسه با این میزان، بررسی‌ها در بیماران مبتلا به استرس نشان می‌دهد که مقدار بسیار بیشتری از این ماده (۲۰ تا ۴۰ گرم در روز) برای حفظ هموستاز گلوتامین مورد نیاز است (۹۱). آیا فعالیت‌های استقامتی طولانی مدت شباهتی با استرس ناشی از اعمال جراحی دارد یا خیر؟ به هر حال نتایج بسیاری از تحقیقات نشان می‌دهد که در فعالیت‌های استقامتی نیز نیاز بدن به گلوتامین افزایش می‌یابد.

### گلوتامین چگونه عمل می کند؟

گلوتامین، بیشترین آمینواسید را در عضلات و پلاسما تشکیل می دهد. فرض بر این است که بیش از ۶۰٪ کل آمینواسید آزاد در عضلات را گلوتامین تشکیل می دهد (۹۲ و ۱۴۵). عضلات اسکلتی و بافت چربی همانند ریه، کبد و مغز جایگاه ساخت گلوتامین می باشند (۵۷).

بسیاری از دانشمندان بر این عقیده اند که به علت وجود جایگاه های زیاد برای ساخت گلوتامین در بدن، نیاز به مکمل گلوتامین به طور معمول وجود ندارد. هر چند که اخیراً این فرضیه مورد تردید واقع شده است، چرا که هنگام استرس شدید مانند عفونت و آسیب، ذخیره گلوتامین به سرعت تخلیه می شود. بدن انسان ممکن است به فعالیت های طولانی مدت و بیش تمرینی همانند موقعیت های استرسزا (عفونت و آسیب) واکنش نشان دهد. بدین معنی که فعالیت های شدید باعث کاهش سطح گلوتامین پلاسما می شوند. بنابراین تحقیقاتی باید در این زمینه انجام شود تا اثر بخشی گلوتامین را مورد بررسی قرار دهد.

موضوع دیگر در ارتباط با گلوتامین، اثر بخشی این ماده به عنوان یک منبع سوختی برای دستگاه گوارش است. بنابراین شما می توانید به وسیله منابع غذایی، گلوتامین اضافی را در اختیار عضلات قرار دهید در حالی که باعث تغذیه دستگاه گوارش نیز بشود. ذخیره گلوتامین عضلات موضوع بسیار مهمی است. نگهداری گلوتامین عضلات در سطوح طبیعی برای جلوگیری از تخریب پروتئین عضلات بسیار حیاتی است (۲).

علاوه بر دستگاه گوارش، دیگر اجزای بدن از قبیل سلول های سیستم ایمنی، کلیه ها و پیاز مو نیز از گلوتامین به عنوان یک منبع سوختی استفاده می کنند. در کبد، از گلوتامین برای ساخت گلوکز و اوره استفاده می شود و این در حالی است که مغز از این ماده برای ساخت انتقال دهنده های عصبی استفاده می کند. بدیهی است که گلوتامین نقش های زیادی در بدن ایفا می کند اما تحقیقات بیشتری باید در باره اثرات آن بر فعالیت های ورزشی انجام شود.

### شواهد: موافق یا مخالف؟

همه ما می‌دانیم که یکی از اثرات گلوتامین، پروتئین سازی و یا اثر آنتی‌کاتابولیک است. برای مثال مرکز تحقیقات نسل سوئیس تأثیر رژیم‌های غذایی مختلف را بر روی موش‌هایی که تحت درمان با هورمون (دگزامتازون) بودند، مورد مقایسه قرارداد (۱۹) (دگزامتازون باعث تخریب عضلات می‌شود). موش‌ها دو نوع رژیم غذایی دریافت می‌کردند، یک رژیم شامل کازئین (یک فسفوپروتئین که در شیر یافت می‌شود)، پروتئین Wheg (با یا بدون گلوتامین) و رژیم دیگر شامل کربوپروتئین به همراه اسیدهای آمینه ضروری بود. آنها دریافتند که درمان با دگزامتازون در این موش‌ها باعث کاهش وزن، کاهش گلوتامین عضلات و کاهش در میزان ساخت پروتئین در عضلات و روده شده است. تعجب آور است که تنها وقتی گلوتامین به عنوان یک اسید آمینه آزاد به غذای آنها اضافه شد، میزان ساخت پروتئین در عضلات در حدود ۱۶ تا ۲۴٪ بهبود یافت. بر طبق نظر محققان، نتیجه می‌گیریم که گلوتامین موجود در پروتئین‌های غذایی به طور وسیعی توسط بافت احشایی متابولیزه می‌شود و بر میزان گلوتامین محیطی تأثیر به سزایی ندارد مگر این که گلوتامین را به صورت یک آمینواسید آزاد ارائه کنیم. آیا این بدین معنی است که مصرف گلوتامین به شکل آمینواسید آزاد ممکن است باعث جلوگیری از کاهش توده عضلانی به دنبال فعالیت‌های ورزشی بسیار شدید شود (ماراتن و فوق ماراتن). آیا حداقل میزان توده عضلانی برای ورزشکاران استقامتی وجود دارد و آیا گلوتامین می‌تواند باعث حفظ این میزان از توده عضلانی شود؟

از نقطه نظر عضلانی، همه ما می‌دانیم که ورزشکاران استقامتی جزو لاغرتین و کم‌عضله‌ترین ورزشکاران می‌باشند. شاید یکی از مهم‌ترین مزایای گلوتامین، تأثیر آن بر سیستم ایمنی باشد. ورزشکارانی که با شدت زیاد تمرین می‌کنند و یا دچار بیش‌تمرینی می‌شوند، سیستم ایمنی آنها سرکوب می‌شود؛ بنابراین مصرف گلوتامین ممکن است در جلوگیری از بروز بیماری به آنها کمک کند. یک سیستم ایمنی تقویت شده باعث می‌شود که

ورزشکاران روزهای تمرینی را به واسطه ابتلا به بیماری از دست ندهند که این عامل به طور غیر مستقیم می تواند بر عملکرد اشخاص تأثیر داشته باشد.

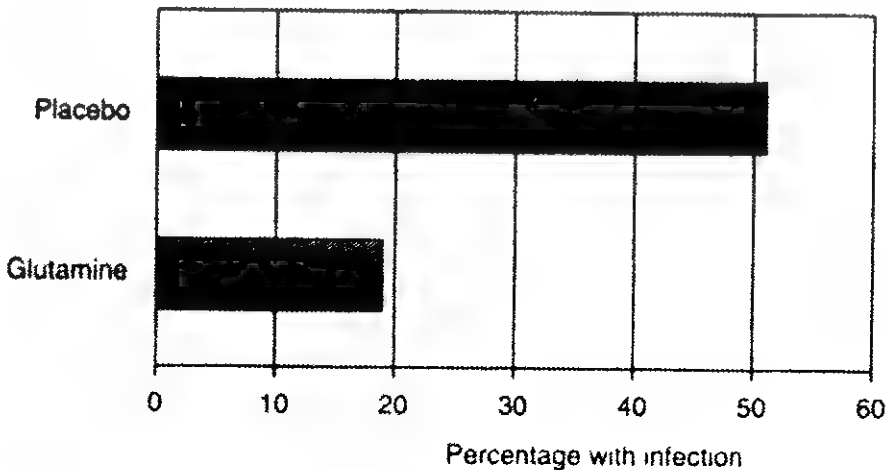


در یک مطالعه توسط کاستیل و همکاران (۱۹۹۸) یکی دیگر از تأثیرات غیر مستقیم گلوتامین بر عملکرد ورزشکاران مورد بررسی قرار گرفت (۳۰). مصرف خوراکی گلوتامین در مقایسه با دارونما باعث کاهش تعداد و فعالیت ابتلا به عفونت در ورزشکاران پس از یک مسابقه ماراتن شد. به عنوان مثال؛ در مطالعه ای توسط کاستیل و همکاران (۱۹۹۶) مصرف گلوتامین در مقایسه با دارونما بلافاصله و ۲ ساعت پس از تمرین باعث بروز عفونت کمتری در ورزشکاران به دنبال فعالیت ماراتن و فوق ماراتن شد (۱۳۱) (نمودار ۱-۱۲).

در نتیجه، مکمل گلوتامین ممکن است به طور مستقیم عملکرد استقامتی را تحت تأثیر قرار ندهد. اگر گلوتامین بتواند باعث جلوگیری از ابتلای ورزشکاران به بیماری پس از فعالیت ورزشی شدید شود، پس ورزشکاری که از مکمل گلوتامین استفاده می کند قادر



خواهد بود با مصرف آن روزهای تمرینی خود را حفظ کرده و عملکرد خویش را بهبود بخشد. (به طور غیرمستقیم یعنی با حفظ روزهای تمرین)



نمودار: ۱ - ۱۲: درصد عفونتی که ورزشکاران بعد از مصرف گلوتامین گزارش کرده‌اند

#### طریقه مصرف:

هر شخصی ممکن است با یک رژیم غذایی مناسب قادر باشد تا میزان کافی از گلوتامین را در اختیار بدن قرار دهد چرا که پروتئین‌های غذایی تقریباً حاوی ۴ تا ۸٪ گلوتامین می‌باشند. با مصرف وعده‌های پروتئینی اضافی (ماهی، جوجه، تخم‌مرغ) می‌توان سطوح مناسب گلوتامین را حفظ کرد. در ارتباط با مکمل گلوتامین باید گفت که مقادیر مختلف آن باعث بروز پاسخ‌های بیولوژیکی متفاوتی می‌شود. حداقل ۲ گرم گلوتامین مورد نیاز است تا سطوح هورمون رشد در پلاسما افزایش یابد. مصرف مقدار ۸ گرم گلوتامین برای بازسازی گلیکوژن مؤثر است و به نظر می‌رسد مصرف ۸۰ گرم از آن در افرادی که به طور منظم فعالیت می‌کنند، اثر آنتی‌کاتوبولیکی داشته باشد. اما مصرف ۸۰ گرم برای ورزشکارانی که علاقمند به استفاده از این آمینواسید می‌باشند امکان‌پذیر نیست.

بنا بر تحقیقاتی که بر روی بیماران در بیمارستان انجام گرفت، مقدار مورد نیاز گلوتامین جهت تغییر تعادل پروتئین  $0/2$  الی  $0/6$  گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن می باشد. چون این امکان وجود دارد که مصرف گلوتامین بیشتر در ارتباط با دوره برگشت به حال اولیه باشد، مصرف این ماده در مرحله پس از تمرین بسیار مهم است.

### اقدامات احتیاطی:

مطالعات توسط زیگلر و همکاران (۱۹۹۰) نشان داده است که مصرف کوتاه مدت و بلندمدت گلوتامین در انسان بی خطر است (۱۹۵). مصرف خوراکی گلوتامین بر میزان  $0/1$  تا  $0/3$  گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن، باعث افزایش فوری در گلوتامین پلاسما می شود و هم چنین فرآورده های نهایی متابولیسم گلوتامین همانند اسیدآمینوهای آلانین و آرژنین نیز در پلاسما افزایش می یابند. هنوز شواهدی مبنی بر سمی بودن این ماده وجود ندارد و هم چنین بر طبق شواهد موجود مصرف این ماده نمی تواند باعث تغییر در سطوح آمونیاک و گلوتامات شود. به عنوان یک بخش تغذیه، نشان داده شده است که گلوتامین یک ماده ضد تجزیه و تخریب پروتئینی است (از تجزیه و تخریب بافت عضلانی جلوگیری می کند). مقدار کافی برای مصرف ورزشکاران استقامتی در حدود  $0/285$  تا  $0/570$  گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن می باشد.

## فصل سیزدهم

### گلیسرول (Glycerol)

#### گلیسرول چیست؟

گلیسرول به عنوان گلیسرین یا ۱، ۲، ۳ پروپانتریول نیز شناخته می‌شود که یک ماده بی‌رنگ، بی‌بو و شیرین است. گلیسرول را می‌توانید در محصولات مختلف نظیر بسته‌های پروتئینی که از نظر مزه، شیرینی و طعم غنی شده‌اند بیابید. البته این بسته‌ها از نظر غذایی، انرژی‌زا نیز می‌باشند. گلیسرول دارای ۴/۳۲ کالری در هر گرم می‌باشد، و از این رو محتوای انرژی آن شبیه پروتئین و کربوهیدرات می‌باشد.

اما چیزی که گلیسرول را از محصولات دیگر متمایز می‌کند، چگونگی طبقه‌بندی آن است. آیا گلیسرول یک ماده پروتئینی و یا کربوهیدراتی است؟ خیر. گلیسرول ساختمانی متفاوت با کربوهیدرات دارد. کربوهیدرات‌ها از کتون‌ها و پلی‌هیدروکسی آلدهیدها ساخته شده در حالی که گلیسرول به عنوان یک پلی‌هیدروکسی الکل طبقه‌بندی می‌شود ( $C_3H_8O_3$ ).

وقتی گلیسرول به مصرف می‌رسد، باعث افزایش معنی‌داری در گلوکز و انسولین پلاسما نمی‌شود. وقتی گلیسرول مصرف می‌شود یک سلسله تغییرات در آن ایجاد می‌شود: اول این که، ممکن است به تری‌گلیسیرید و فسفولیپید که مواد ساختمانی سلول‌ها هستند تبدیل شود، دوم این که ممکن است مستقیماً به عنوان یک منبع انرژی مورد استفاده قرار گیرد و در نهایت ممکن است توسط کلیه‌ها و کبد به گلوکز تبدیل شود.

گلیسرول نه یک کربوهیدرات است و نه مانند آنها عمل می‌کند. طبق چیزی که هانت و گروف گفته‌اند (۷۶)، «گلیسرول یک منبع غیر کربوهیدراتی است» بر طبق گفته آنها وقتی جذب

غذایی کربوهیدرات کاهش یافته و به دنبال آن میزان گلوکز خون کم شود، یک مکانیزم هورمونی برای تسریع در ساخت گلوکز از منابع غیرکربوهیدراتی، راه اندازی می شود. لاکتات، پیروات و گلیسرول (به عنوان یک محصول از کاتابولیسم تری گلیسیرید) در برخی از آمینواسیدها به عنوان بخشی از منابع غیرکربوهیدراتی وارد چرخه تولید گلوکز می شوند.

### گلیسرول چگونه عمل می کند؟

چون گلیسرول همانند یک اسفنج آب زیادی جذب می کند، محققان بر این عقیده اند که از طریق این خاصیت (آب گیری زیاد) می توانند به عنوان یک ماده نیروزای کمکی، به کار برده شود (۱۷۶). محققان مطمئن نیستند که گلیسرول چگونه این کار را انجام می دهد ولی تئوری های چندی برای این موضوع بیان کرده اند. بعضی بر این عقیده اند که گلیسرول در کلیه ها باز جذب می شود و به دنبال آن مقدار زیادی آب نیز جذب بدن می شود (۱۷۶). برخی دیگر بر این عقیده اند که گلیسرول باعث افزایش اسمولاریته پلاسما می شود. افزایش در اسمولاریته پلاسما باعث کاهش در ترشح هورمون آنتی دیورتیک شده و مجموع این عوامل باعث افزایش در تولید ادراری می شود. باین وجود، باید به محققان فرصت داده شود تا عملکرد گلیسرول را بیشتر مورد بررسی قرار دهند. اما سؤالی که اینجا مطرح می شود این است که آیا گلیسرول می تواند باعث بهبود عملکرد ورزشکاران شود؟

### شواهد: موافق یا مخالف؟

شواهدی وجود حاکی از آن است که گلیسرول می تواند به عنوان یک ماده نیروزای کمکی عمل کند و از طرف دیگر نیز بعضی از شواهد دال بر این است که این ماده تنها حاوی اثرات طبیعی است. به زبان دیگر، این ماده یا به عملکرد کمک می کند و یا بدون تأثیر است.

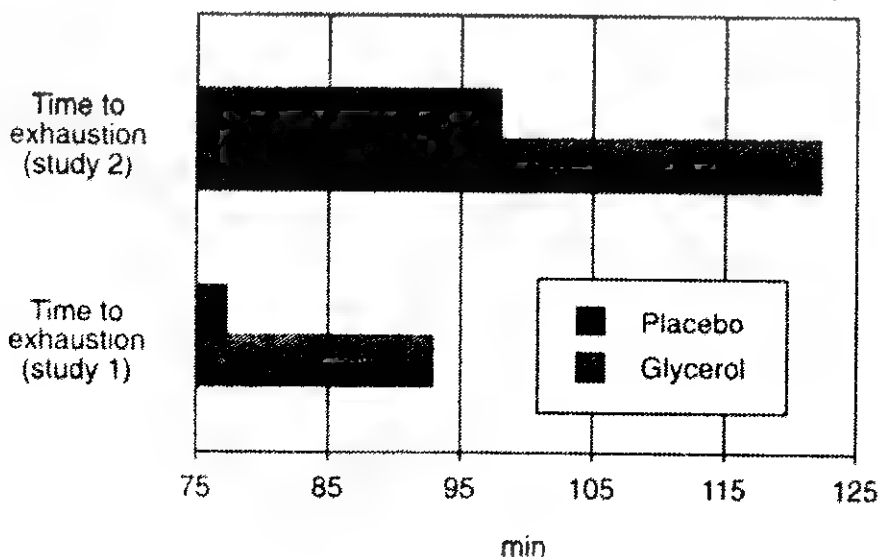
لاینس و همکاران (۱۹۹۰) در مطالعه ای ۴ مرد و ۲ زن را در حالی که به بعضی دارونما و به بعضی دیگر مخلوط ۱ گرم گلیسرول به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن و آب پرتقال

می‌دادند، مورد بررسی قرار دادند (۱۰۵). ۲ ساعت پس از مصرف این ماده آزمودنی‌ها به مدت ۹۰ دقیقه و با ۶۰٪  $\dot{V}O_{2max}$  بر روی نوارگردان دویدند. آنها دریافتند که حجم ادرار قبل از فعالیت کاهش یافت و میزان تعریق افزایش یافت و میزان حرارت مقعدی در طول تمرین پایین‌تر بود. این یافته نشان داد که مصرف گلیسرول به منظور ثابت نگه داشتن درجه حرارت بدن هنگام فعالیت در هوای گرم مفید است (قابل توجه که پروتکل تمرینی در درجه حرارت ۴۲°C و میزان رطوبت ۲۵٪ اجرا شده بود).

در مطالعه‌ای دیگر، مونتز و همکاران نشان دادند که گلیسرول می‌تواند دارای خواص نیروزای باشد (۱۱۷). این محققان در این زمینه دو تحقیق انجام دادند. در یکی از این تحقیقات (نمودار ۱-۱۳)، ۱۱ آزمودنی شرکت کننده در تحقیق میزان ۱/۲ گرم گلیسرول به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن دریافت کردند و گروهی دیگر دارونما دریافت داشتند. پس از اجرای رکاب‌زدن با ۶۰٪ حداکثر فشار کار، متوسط ضربان قلب ۲/۸ ضربه در دقیقه کاهش داشت و زمان فعالیت نیز ۲۱٪ افزایش نشان داد.



در مطالعه دوم نیز پس از تمرین زمان خستگی در افرادی که گلیسرول مصرف کرده بودند ۲۵٪ طولانی تر بود ولی دمای بدن بین دو گروه آزمایش و کنترل تفاوتی نداشت. البته تمام مطالعات اثر مثبت گلیسرول را نشان نداده اند. برای مثال میوری و همکاران (۱۹۹۱) در مطالعه ای به ۵ زن و ۴ مرد، نوشیدنی های متفاوتی دادند (۱۲۱). پروتکل تمرینی شامل ۹۰ دقیقه رکاب زدن با ۵٪  $Vo_{2max}$  در محیطی با درجه حرارت  $30^{\circ}C$  و ۴۵٪ رطوبت بود.



نمودار ۱ - ۳: اثر مکمل گلیسرول بر روی عملکرد استقامتی

گروه اول محلول ۱۰٪ گلیسرول دریافت داشت و گروه دوم محلول ۶٪ کربوهیدرات - الکترولیت و گروه سوم محلول ۶٪ کربوهیدرات - الکترولیت به اضافه ۴٪ گلیسرول دریافت داشت. این در حالی بود که گروه کنترل صرفاً آب را به عنوان دارونما دریافت می کرد. اطلاعات به دست آمده حاکی از آن است که مصرف محلول های حاوی گلیسرول ۱۰٪ و ۴٪ هیچ گونه تأثیر معنی داری بر روی سیستم قلبی عروقی، هورمون ها، درجه حرارت بدن و سوخت و ساز ندارند.

به طور خلاصه، مصرف گلیسرول هم دارای خواص طبیعی و هم ممکن است دارای خاصیت نیروزای باشد و احتمال دارد باعث بهبود عملکرد استقامتی شده و به تنظیم درجه حرارت بدن کمک کند.

#### طریقه مصرف:

البته گلیسرول در همه افراد دارای خواص نیروزای نیست و پاسخ افراد در مقابل مصرف آن متفاوت است. اگر شما علاقمند به مصرف این ماده هستید، یک محلول گلیسرول که حاوی ۱ گرم گلیسرول به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن است، باید ۱ تا ۲ ساعت قبل از تمرین بنوشید. برای سهولت در انجام کار می‌توانید از محلول‌های آماده و موجود برای ورزشکاران استفاده کنید. اگر تصمیم به استفاده از آن در رقابت‌های ورزشی گرفته‌اید، توصیه می‌شود که این ماده را قبلاً در یک جلسه تمرینی آزمایش کنید.

#### اقدامات احتیاطی:

اگر گلیسرول به میزان ۱ گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن و هر ۶ ساعت مصرف شود (۱۰۰). برای بدن بی‌خطر است برخی از این ماده شکایت کرده‌اند که باعث تهوع، استفراغ و اسهال می‌شود. اگر شما می‌خواهید گلیسرول مصرف کنید، ابتدا مقادیر کمتر را امتحان کنید و نتیجه را مورد بررسی قرار دهید.





## فصل چهاردهم

### جینوستما پنتافیلوم (GP) *Gynostemma Pentaphyllum*

#### جی پی چیست؟

جی پی گیاهی دارویی است که بیشتر در چین و ژاپن می‌روید و در حدود ۴۰۰ سال پیش در چین از آن به عنوان غذا استفاده می‌شده است. جینوسیدها اجزای فعال تشکیل‌دهنده جی پی می‌باشند که تأثیرات فیزیولوژیکی جی پی ناشی از جینوسیدها می‌باشد. ساختار جینوسیدها شبیه به جینسنوسیدها است که عوامل فعال جنسینگ می‌باشند (۱۷۸ و ۱۹۴).

#### جی پی چگونه عمل می‌کند؟

ساختار جینوسیدها بسیار شبیه به ساختار جینسنوسیدهای موجود در جنسینگ است و دارای خواصی می‌باشد که به بدن کمک می‌کنند تا با شرایط استرس‌زا، خود را وفق دهند. به هر حال مکانیزم دقیق عملکرد آنها معلوم نیست و این راز در تولیدات جینسینگ ایجاد مشکل نموده است چرا که هیچ کس از چگونگی عملکرد آنها مطلع نیست.

#### شواهد: موافق یا مخالف؟

مطالعات بسیار محدودی حاکی از آن است که جی پی، استقامت را در انسان و حیوانات افزایش می‌دهد. (جدول شماره ۱-۱۴، نتیجه این مطالعات را نشان می‌دهد، اما توجه داشته باشید که تنها یکی از آزمایشات انجام‌شده روی انسان، تکمیل شده است). جهت نتیجه‌گیری محیی، تحقیقات بسیاری لازم است.

جدول ۱ - ۱۴: اثر مکمل چربی بر روی استقامت موش ها

منبع	آزمودنی ها	مدت تمرین	مقدار مکمل	نتایج
وانگ (۱۹۹۷)	۱۵ ورزشکار استقامتی	۳۰ روز	GP mg۵۰۰	افزایش
زوا (۱۹۹۰)	موشها	۱۸ هفته	۳ گرم GP/kg	۳۹٪ افزایش در زمان شنا ۸۰-۱۱۱٪ افزایش زمان شنا
لیو (۱۹۸۹)	موشها	۳ روز	۵۰ mg/kg	

#### طریقه مصرف:

در مورد مقدار استعمال GP و درصد استفاده از جیینوسید، اطلاع دقیقی در دست نیست. بر اساس اطلاعات محدود و به دست آمده مقدار استعمال پیشنهادی GP به مدت ۳۰ روز و روزانه ۵۰۰ میلی گرم می باشد.

#### اقدامات احتیاطی:

در مورد مصرف روزانه ۵۰۰ میلی گرم GP هیچ گونه عوارض جانبی گزارش نشده است. تشخیص اثرات مصرف این گیاه در مقادیر مختلف نیاز به تحقیق دارد.

## فصل پانزدهم

### فسفات Phosphate

#### فسفات چیست؟

فسفات یا فسفر یک عنصر غیر فلزی است و به همراه کلسیم فراوانترین ماده معدنی موجود در بدن است. از این رو فسفات‌ها در متابولیسم بدن از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند و انواع گوناگونی با عملکردهای متفاوت دارند. به عنوان مثال حدود ۸۰ تا ۹۰٪ فسفرها در بدن ترکیب می‌شوند تا فسفات کلسیم را به وجود آورند که برای استحکام استخوان‌ها و دندان‌ها ضروری است. نمک‌های فسفات مانند فسفات سدیم از توان اسیدی - بازی برخوردارند. باقیمانده فسفات بدن در شکل‌های ارگانیکی گوناگون مانند فسفولیپید، دیده می‌شوند. فسفولیپید به تشکیل غشای سلول و DNA که بخشی از ماده ژنتیکی است کمک می‌کند. چندین فسفات ارگانیکی دیگر برای ورزشکاران از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند. به طور مثال، فسفات ارگانیکی برای عملکرد طبیعی بسیاری از ویتامین‌های گروه B که در تولید انرژی درون سلولی شرکت دارند، ضروری است. همچنین این فسفات‌ها بخشی از ترکیبات انرژی‌زا هستند که در سلول‌های عضلانی، همانند آدنوزین تری‌فسفات (ATP) و کراتین فسفات که برای انقباض عضلانی ضروری هستند یافت می‌شوند. فسفات‌های ارگانیکی بخشی از ترکیبات گلبول‌های قرمز خون همانند ۲ و ۳ دی‌فسفوگلیسیرید (۲DPG و ۲) می‌باشند که به آزادسازی اکسیژن در بافت عضلانی کمک می‌کنند (۱۸۷).

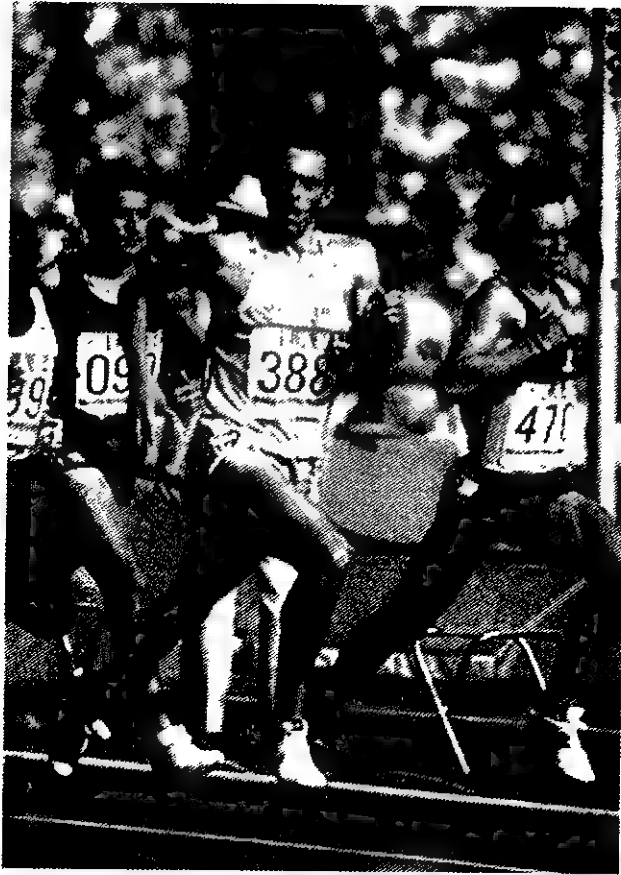
فسفات چگونه عمل می‌کند؟

فسفات با عمل تامپونی در برابر اسیدلاکتیک، باعث افزایش توانایی بدن در تحویل اکسیژن به عضلات در حال انقباض و همچنین بهبود عملکرد سیستم قلبی و عروقی برای رساندن مواد مغذی به عضلات فعال می شود. نمک های فسفات ممکن است غلظت  $2$  و  $3$  دی فسفو گلیسیریک ( $DPG^{2,3}$ ) را در گلوبول های قرمز خون افزایش دهند که این عامل باعث افزایش اکسیژن رسانی به عضلات و تأخیر در تشکیل اسیدلاکتیک می شود و در نتیجه باعث افزایش استقامت می گردد.

#### شواهد: موافق یا مخالف؟

استفاده از فسفات موضوع جدیدی نیست، آن گونه که گزارش شده است، استفاده از نمک های فسفات همانند فسفات سدیم و پتاسیم باعث کاهش خستگی در سربازان آلمانی در جنگ جهانی اول شده است (۲۳). در حقیقت، انجام تحقیقات دهه ۱۹۳۰ در آلمان حاکی از آن است که نمک های فسفات باعث بهبود عملکردهای جسمانی می شود. مطالعات اخیر نیز با این نظریه موافقند (۲۳).

دکتر رابرت کید و همکاران (۱۹۸۴) یکی از ابتدایی ترین مطالعات را در دانشگاه فلوریدای امریکا بر روی بارگیری فسفات انجام دادند (۲۹). در این مطالعه، دوندگان تمرین کرده، ۱ گرم فسفات سدیم به مدت ۶ روز و روزانه ۴ مرتبه دریافت کردند. نمک های فسفات باعث افزایش در غلظت  $2$  و  $3$  DPG در گلوبول های قرمز خون به میزان  $6/6\%$  گردید که این عامل نیز باعث افزایش در  $VO_{2max}$  گردید. به خاطر داشته باشید که  $2$  و  $3$  DPG به آزادسازی اکسیژن در عضلات کمک می کند و قدرت انقباض را افزایش می دهد و بنابراین باعث تقویت عضلات می شود. دکتر کید هم چنین ثابت کرده است که مقدار لاکتات تولید شده در یک آزمون استاندارد به دنبال مصرف فسفات کاهش یافته و درک فشار تمرین نیز کاهش معنی داری پیدا کرده است.



در مطالعه‌ای دیگر دکتر ریچارد و همکاران (۱۹۹۰) با استفاده از دوندۀ های دوی صحرایی به عنوان آزمودنی‌های تحقیق دریافتند که مصرف ۱ گرم فسفات سدیم به مدت ۶ روز و روزانه ۴ بار باعث افزایش  $VO_{2max}$  به میزان ۱۰٪ و آستانه بی‌هوایی به میزان ۱۱/۸٪ می‌شود. این نتایج با یافته‌های دکتر کید مطابقت دارند.

دکتر ریچارد و همکارانش بر این باورند که بهبود در عملکرد ورزشی ناشی از افزایش کارایی در مکانیزم سوخت و ساز بدن است و بدن با استفاده از فسفات سدیم، در ساخت و تولید انرژی بهتر عمل می‌کند. برخلاف یافته‌های دکتر ریچارد دانشمندان در دانشگاه بریگهام

یانگ نتیجه‌ای مبنی بر مفید بودن فسفات سدیم برای عملکردهای ورزشی به دست نیاوردند (۴۴). محققان از ۱۱ مرد به عنوان آزمودنی‌ها تحقیق استفاده کردند. آزمودنی‌ها فسفات سدیم را به دو روش دریافت کردند. مصرف کوتاه مدت به میزان  $1/24$  گرم فسفات سدیم و پتاسیم بلافاصله قبل از ورزش و مصرف بلند مدت به میزان  $3/73$  گرم در هر روز و به مدت ۶ روز. هر دو روش کوتاه مدت و بلند مدت استفاده از مکمل فسفات هیچ گونه تأثیری بر عملکرد افراد نداشت. یک انتقاد به این مطالعات این است که آزمایشات انجام شده برای کشف اثرات نمک فسفات بر روی سیستم انرژی بی‌هوازی بوده است در حالی که بسیاری از دانشمندان بر این عقیده اند که برای تعیین هر گونه اثر نیروزای در مورد فسفات باید از فعالیت‌های هوازی استفاده شود (۱۸۷). به نظر می‌رسد که فسفات سدیم ممکن است اثر نیروزای در ورزشکاران استقامتی داشته باشد در حالی که ترکیب فسفات سدیم و پتاسیم چنین تأثیری ندارد. علت آن معلوم نیست اما واضح است که انواع گوناگونی از فسفات. تأثیرات مختلفی در بدن دارند.

#### طریقه مصرف:

برای مسابقات استقامتی همانند دوی ۱ مایل، ۱۰ کیلومتر دویدن، مصرف ۱ گرم فسفات سدیم به مدت ۶ روز و روزانه ۴ مرتبه توصیه می‌شود. (۲۹) مقادیر کمتر هیچ گونه اثری نخواهد داشت. به خاطر داشته باشید که فسفات سدیم با فسفات پتاسیم فر دارد. به نظر می‌رسد فسفات سدیم اثر نیروزای داشته در حالی که فسفات پتاسیم دارای چنین اثری نیست.



### اقدامات احتیاطی

مصرف روزانه فسفات سدیم (نمک‌های فسفات) که از ۴ گرم تجاوز نکند خطری ندارد اما مصرف بیش از این مقدار باعث حالت تهوع، اسهال و گرفتگی عضلانی می‌شود. استفاده درازمدت و به مقدار زیاد از نمک‌های فسفات ممکن است باعث به هم خوردن تعادل کلسیم در بدن شود (۱۸۷).





## فصل شانزدهم

### فسفاتیدیل سرین (PS) Phosphatidylserine

#### فسفاتیدیل سرین (PS) چیست؟

پی‌اس نوعی چربی است که به وفور در ساختمان غشای سلولی یافت می‌شود و نه تنها برای ساختار طبیعی غشای سلولی بلکه برای تحریک‌پذیری عصبی و انتقال پیام و فعالیت انتقال‌دهنده‌های عصبی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (۱۱۵). به عبارت دیگر پی‌اس ممکن است روی پاسخ‌های عصبی و هورمونی تأثیر داشته باشد. این ماده از دهه ۱۹۹۰ مورد استفاده قرار گرفته و به مقدار زیاد در سوپا یافت می‌شود.

#### فسفاتیدیل سرین (PS) چگونه عمل می‌کند؟

فشار جسمانی با افزایش سطح هورمون‌های ACTH (آدرنو کورتیکوتروپیک)، کوریتزول (هورمون استرس)، هورمون رشد و پرولاکتین و میزان لاکتات خون همراه است اما بر قند خون تأثیری ندارد. مصرف پی‌اس می‌تواند باعث جلوگیری از افزایش ACTH و کوریتزول در طول فعالیت بدنی شود. آیا این بدان معنی است که پی‌اس تأثیر ضدفشار (آنتی‌استرس) دارد و یا یک ماده نیروزا با تأثیراتی از این نوع است؟



## شواهد: موافق یا مخالف؟

تا آنجا که اطلاع داریم در ارتباط با مصرف پی‌اس تا کنون دو مطالعه انجام گرفته است. در مطالعه اول مونتلون و همکاران (۱۹۹۰) ۸ فرد سالم را مورد بررسی قرار دادند (۱۱۵). آزمودنی‌ها با سه روش مورد بررسی قرار گرفتند. حدود ۱۰ تا ۱۵ دقیقه قبل از شروع فعالیت رکاب‌زدن روی دوچرخه کارسنج مقادیر صفر (دارونما)، ۵۰ و ۷۵ میلی گرم از پی‌اس را به صورت تزریق وریدی دریافت داشتند. نمونه‌های خونی جمع‌آوری شده هنگام، قبل و بعد از فعالیت نشان داد که تزریق ۷۵ میلی گرم داروی پی‌اس تأثیر مهمی بر روی پارامترهای فیزیولوژیکی داشته است. پس از تزریق این مقدار پی‌اس، ACTH و کورتیزول پلاسما افزایش کمتری نشان دادند. نتیجه این مطالعه نشان داد که مصرف پی‌اس، تا اندازه‌ای باعث جلوگیری از آزادسازی هورمون‌های استرس می‌شود.

در مطالعه دوم همان محققان (۱۹۹۲) اثرات مصرف ۱۰ روز پی‌اس را (روزانه ۴۰۰ الی ۸۰۰ میلی گرم به صورت خوراکی) بر اجرای ورزشی مورد بررسی قرار دادند (۱۱۶). در مدت ۸۰ دقیقه رکاب‌زدن، در آزمودنی‌هایی که روزانه ۴۰۰ میلی گرم پی‌اس دریافت کرده بودند هیچ گونه تأثیری مشاهده نشد. اما در آزمودنی‌هایی که روزانه ۸۰۰ میلی گرم پی‌اس دریافت کرده بودند، مصرف این ماده باعث افزایش کمتری در سطوح ACTH و کورتیزول پلاسما شده بود. بر طبق نظر این محققان، مصرف بلند مدت پی‌اس باعث جلوگیری و یا کاهش فعالیت غدد آدرنال - هیپوفیز و هیپوتالاموس در برابر فشار جسمانی می‌شود.

## طریقه مصرف:

گرچه تعداد زیادی از مطالعات نشان می‌دهند که پی‌اس ممکن است از کاهش حافظه و یادگیری در سنین بالا جلوگیری کند، اما این که این ماده مغذی در ورزشکاران اثر نیروزی

دارد، هنوز کاملاً مشخص نیست (۴۰). بنابراین جهت استفاده های ورزشی هنوز مصرف آن توصیه نشده است ولیکن برای اهداف غیر ورزشی پیشنهاداتی وجود دارد. بر طبق نظر دکتر جولیان (۱۹۹۹) مقدار مصرف اولیه پیشنهادی پی اس روزانه ۲۰۰-۳۰۰ میلی گرم می باشد و پس از یک ماه به روزانه ۱۰۰ میلی گرم کاهش می یابد. به خاطر داشته باشید که این توصیه به این معنی نیست که پی اس تأثیر نیروزای دارد.

#### اقدامات احتیاطی:

در مورد مصرف پی اس به صورت خوراکی، هیچ گونه اثرات جانبی گزارش نشده است. گرچه دلایل کمی مبنی بر مفید بودن پی اس برای عملکرد ورزشی وجود دارد، اما شواهد زیادی حاکی از آن است که مصرف این ماده باعث بهبود بسیاری از ناهنجاری های شناختی می گردد. به هر حال اگر مایلید برای تقویت مغز از این ماده استفاده کنید، حتماً ابتدا با پزشک خود مشورت کنید.

## فصل هفدهم

### پلی لاکتات Poly Lactate

#### پلی لاکتات چیست؟

پلی لاکتات یک آمینواسید نیمه محلول (نمک لاکتات) است و به عنوان مکمل جهت توسعه استقامت ورزشکاران شناخته شده است.

#### پلی لاکتات چگونه عمل می کند؟

محققان اظهار می دارند که پلی لاکتات باعث افزایش PH و مقدار بی کربنات می شود و بنابراین توانایی بدن را برای بافر لاکتات در خون افزایش می دهد و این عامل باعث تأخیر در شروع خستگی به دنبال ورزش شده و از این طریق باعث بهبود عملکرد ورزشکار می شود.

#### شواهد: موافق یا مخالف؟

بر اساس مطالعاتی که در مورد تأثیر بالقوه پلی لاکتات به عنوان یک مکمل استقامتی و نیروزا انجام گرفته، آینده این ماده مبهم است. در یک مطالعه توسط فاهی و همکاران (۱۹۹۱)، ۵ دوچرخه سوار تمرین کرده، ۳ بار و هر مرتبه به مدت ۱۸۰ دقیقه با ۵۰٪  $VO_{2max}$  بر روی دوچرخه کارسنج رکاب زدند (۵۱). در ۵ دقیقه قبل از شروع فعالیت و در ۲۰ دقیقه تمرین ایستروال در حین فعالیت آزمودنی ها یکی از محلول های زیر را مصرف کردند. گروهی محلول پلی لاکتات (۸۰٪ پلی لاکتات و ۲۰٪ لاکتات سدیم) با ۷٪ حلالیت در آب دریافت کردند و

گروه دیگر پلیمر گلوکز (مالتودکسترین با ۷٪ حلالیت در آب) را به عنوان دارونما مصرف کردند.

تفاوت معنی داری بین دو گروه آزمایش و کنترل از نقطه نظر درک فشار تمرین، میزان ضربان قلب،  $VO_{2max}$  و یا درجه حرارت بدن پس از مصرف محلول های مذکور، مشاهده نشد. تنها تفاوت در این آزمایش این بود که گروهی که پلی لاکتات مصرف کرده بودند PH و سطوح بی کربنات بالاتری را نسبت به بقیه از خود نشان دادند. بنابراین محققان به این نتیجه رسیدند که مصرف پلی لاکتات باعث تغییری در گلوکز خون نمی شود ولیکن ظرفیت تامپونی بدن را در طول فعالیت استقامتی افزایش می دهد.

چند سال بعد تحقیقی توسط دکتر استیونس و همکاران (۱۹۹۴) در ارتباط با اثرات مصرف پلی لاکتات در ۵ آزمودنی مورد بررسی قرار گرفت (۱۶۳). در این تحقیق آزمودنی ها یا محلول پلیمر گلوکز دریافت می کردند و یا این محلول را به همراه پلی لاکتات به میزان ۰.۳ گرم کربوهیدرات به ازای هر کیلوگرم از وزن خود در یک محلول ۷٪ هر ۲۰ دقیقه یک بار تا زمان واماندگی مصرف می کردند. محلول پلیمر گلوکز پلی لاکتات دارای ۶/۲۵ گرم پلیمر گلوکز با ۰/۷۵ گرم پلی لاکتات در هر ۱۰۰ میلی لیتر آب بود.

آزمودنی ها با  $VO_{2max}/70\%$  تا مرز واماندگی فعالیت کردند. میزان اکسیژن مصرفی، ضربان قلب و میزان درک فشار در طول ۲۰ دقیقه زمان استراحت اندازه گیری شدند. همچنین گلوکز سدیم، انسولین، اسیدهای چرب آزاد، گلیسرول و کل لاکتات خون و PH در طول ۳۰ دقیقه استراحت مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج تحقیق هیچ گونه تأثیر فیزیولوژیکی معنی داری را به دنبال مصرف پلی لاکتات نشان نداد. محققان در این تحقیق نتیجه گرفتند که افزودن پلی لاکتات به نوشیدنی و مصرف آن هیچ گونه مزایای اضافی را شامل حال ورزشکاران نمی کند.



#### طریقه مصرف:

همان گونه که ذکر شد، پلی لاکتات همانند یک بافر در خون عمل می کند. اما با مطالعات کمی که در مورد اثرات آن در ارتباط با استقامت انجام گرفته، مشکل بتوان گفت که پلی لاکتات اثرات مثبتی بر عملکرد دارد. حتی آزمایشات مختصری که بر روی این ماده انجام گرفته، هیچ گونه نتیجه مثبتی را نشان نداده اند. بنابراین تا زمانی که مطالعات نتایج مثبت این ماده را نشان دهند، استفاده از این ماده را به عنوان یک مکمل استقامتی توصیه نمی کنیم.

**اقدامات احتیاطی:**

مطالعاتی که در ارتباط با خطرات مصرف این ماده انجام گرفته بسیار کمتر از مطالعاتی است که در ارتباط با اثرات آن بر عملکرد انجام شده است. در مطالعه‌ای که توسط استیونسون و همکارانش انجام گرفت، افراد تحت آزمایش، پلی‌لاکتات را با غلظتی بیش از ۲/۵٪ به صورت خوراکی مصرف کردند و نتیجه آن اختلالات معدی - روده‌ای شد (۱۶۳). بنابراین محققان دریافتند که مصرف پلی‌لاکتات به صورت خوراکی باید در غلظتی کمتر از ۰/۷۵٪ باشد. همچنین توضیح دادیم که پلی‌لاکتات یک مکمل نیروزای مؤثر نیست. اگر مصرف این ماده باعث اختلالات معدی - روده‌ای شود، بنابراین مکمل خوبی به شمار نمی‌رود.



## فصل هجدهم

### پروتئین Protein

#### پروتئین چیست؟

همه پروتئین‌ها از ترکیب اسیدهای آمینه به وجود آمده‌اند ولیکن انواع مختلفی از آنها در طبیعت وجود دارند. به عنوان مثال می‌توان از پروتئین‌های انقباضی در عضلات، آنزیم‌ها و هورمون‌ها نام برد. بهترین منابع غذایی جهت تأمین پروتئین عبارتند از شیر، تخم‌مرغ، گوشت قرمز، مرغ و ماهی و پروتئین سویا که تنها منبع گیاهی پروتئین است و دارای کیفیت بسیار بالایی است.

#### پروتئین چگونه عمل می‌کند؟

پروتئین همانند چربی و کربوهیدرات، به عنوان منبع سوختی جهت تأمین انرژی بدن محسوب نمی‌شود اما تحت شرایط خاص می‌تواند به عنوان یک منبع انرژی مورد استفاده قرار گیرد. همانند زمانی که ذخایر گلیکوژنی عضلات تخلیه شده باشند و یا تحت شرایط گرسنگی شدید. ورزشکاران استقامتی اغلب گمان می‌کنند مصرف پروتئین می‌تواند همانند چربی و کربوهیدرات برای فعالیت مهم باشد در حالی که مصرف این ماده برای ترمیم تارهای عضلانی آسیب دیده و بهبود در دوره برگشت به حال اولیه مؤثر بوده و همان طور که قبلاً نیز ذکر شد، زمانی که ذخایر کربوهیدرات در بدن تخلیه شدند می‌تواند به عنوان یک منبع انرژی مورد استفاده بدن قرار گیرد.

#### شواهد: موافق یا مخالف؟

برای ورزشکاران استقامتی میزان پروتئین ۰/۸ گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن در روز بسیار کم است. بنا بر نظر لمون (۱۹۹۸) افرادی که در فعالیت‌های استقامتی شرکت

می کنند، ممکن است روزانه به  $1/2$  تا  $1/6$  گرم پروتئین به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن نیاز داشته باشند (۹۸) (جدول ۱۸-۱). به عبارت دیگر برای یک ورزشکار استقامتی که وزنی در حدود ۹۰ کیلوگرم دارد، مصرف پروتئین باید در حدود ۱۱۰ الی ۱۴۶ گرم در روز باشد. بدیهی است که ورزشکاران پرورش اندام به منظور به دست آوردن توده عضلانی باید مقدار بیشتری پروتئین مصرف کنند. بدون شک، اگر تغذیه خوبی داشته باشید یعنی در هر وعده غذایی اصلی سبزیجات و نشاسته و گوشت مصرف کنید نیازی به استفاده از مکمل پروتئین نخواهید داشت. با این وجود، همه ما می دانیم که ورزش های استقامتی طولانی مدت باعث تحریک اکسیداسیون آمینواسید شده و تعادل پروتئینی پس از ورزش دوباره برقرار می شود (با مصرف پروتئین کافی و جذب انرژی مورد نیاز). بنابراین اگر به دنبال فعالیت ورزشی، پروتئین و انرژی لازم را در اختیار بدن قرار ندهیم، با کاهش توده عضلانی بدن رو به رو خواهیم شد.

برای بسیاری از ورزشکاران استقامتی، داشتن توده عضلانی حجیم مورد نیاز نیست. اگر نظری اجمالی به قهرمان ماراتن و فوماراتن داشته باشید، متوجه خواهید شد که این ورزشکاران دارای حداقل میزان چربی و بافت عضلانی می باشند. برای این ورزشکاران جذب انرژی بیشتر، بسیار با اهمیت تر از تلاش برای به دست آوردن پروتئین کافی است. با وجود نیاز به انرژی فراوان در این ورزشکاران، احتمال آن وجود دارد که نیازهای پروتئینی خود را در رژیم های غذایی برآورده کنند.

جدول ۱ - ۱۸: پروتئین / انرژی مورد نیاز برای ورزشکاران استقامتی	
ورزشکار استقامتی	
وزن بدن (kg)	۶۰/۰
پروتئین توصیه شده (گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن)	۱/۴
کل پروتئین (گرم روزانه)	۸۴/۰
کیوکالری به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن	۴۴/۰
کیوکالری کل در روز	۲۶۴۰/۰

### طریقه مصرف:

مصرف پروتئین بیشتر از میزان توصیه شده برای ورزشکاران سالم بدون خطراست. ورزشکاران استقامتی باید روزانه ۱/۵ گرم پروتئین به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن مصرف کنند. این میزان پروتئین با رژیم‌های مختلف غذایی برآورده می‌شود. همان طور که قبلاً ذکر کردیم بهترین منابع پروتئینی عبارتند از: گوشت قرمز، مرغ، ماهی. به هر حال اگر قادر به برآوردن نیازهای پروتئینی از طریق منابع غذایی نبودید، بسیاری از پودرهای جایگزین و نوشیدنی‌های پروتئینی وجود دارند که حاوی مقادیر مناسب پروتئین می‌باشند. اکثر این مکمل‌ها حاوی ترکیبی از کازئین، پروتئین Whey و پروتئین سویا می‌باشند.

وعده غذایی ایده‌آل پس از ورزش و فعالیت بدنی باید شامل کربوهیدرات، پروتئین و چربی به میزان مناسب باشد. مصرف حدود ۱ تا ۱/۵ گرم کربوهیدرات به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن بلافاصله و حدود ۱ ساعت پس از ورزش برای بازسازی ذخایر از دست رفته گلیکوژن بسیار مهم است. (با فرض این که شما دارای یک رژیم غذایی خوب با ترکیبی از کربوهیدرات، چربی و پروتئین باشید). علاوه براین به منظور افزایش اسیدهای آمینه جهت ترمیم عضلات آسیب دیده و برگشت به حال اولیه بهتر، توصیه می‌کنیم که به وعده‌های غذایی خود در حدود ۰/۵ گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن، پروتئین اضافه کنید. برای یک ورزشکار ۷۰ کیلوگرمی این میزان شامل ۱۰۵ گرم کربوهیدرات و ۳۵ گرم پروتئین خواهد بود که با خوردن دو پیمانه برنج پخته و یک قطعه سینه مرغ سرخ شده برآورده می‌شود. این میزان نیاز پروتئینی هم‌چنین می‌تواند با مصرف مکمل‌های غذایی جایگزین برآورده شود.

### اقدامات احتیاطی:

شواهدی مبنی بر خطرناک بودن مصرف مقدار زیادی پروتئین در افراد سالم و طبیعی وجود ندارد. در یک مطالعه، پورمانس و همکاران (۲۰۰۰) اثرات مصرف مقدار زیاد و متوسط

پروتئین را در ورزشکاران پرورش اندام و دیگر ورزشکاران تمرین کرده را مورد بررسی قرار دادند و عوارض منفی ناشی از مصرف زیاد پروتئین را گزارش نکردند. به دنبال نمونه گیری خون و آزمایش ادرار پس از ۷ روز رژیم غذایی و علاوه بر افزایش تراکم اسیداوریک و کلسیم پلاسما، به دنبال مصرف زیاد پروتئین، ورزشکاران پرورش اندام دارای مقادیر طبیعی کراتینین، اوره و آلومین را درار بودند. تعجب آور است زمانی که مصرف پروتئین از میزان ۱/۲۶ گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن فراتر رفت، آزمایش هر دو گروه از لحاظ تعادل نیتروژن مثبت بود. محققان به این نتیجه رسیدند که مصرف روزانه پروتئین به میزان کمتر از ۲/۸ گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن باعث اختلاف در عملکرد کلیوی ورزشکاران تمرین کرده نمی شود.

در یک مطالعه دیگر روی حیوانات، زاراگوزا و همکاران (۱۹۸۷) تعدادی موش را برای مدت زمان طولانی با یک رژیم غذایی ۸۰٪ پروتئین تغذیه کردند (۱۹۳). آنها نیز اثرات منفی ناشی از مصرف زیاد پروتئین به دست نیاوردند. در تحقیق دیگری توسط پتنگ و همکاران (۲۰۰۰) بر روی موش ها هیچ گونه عوارض منفی ناشی از مصرف زیاد پروتئین مشاهده نشد (۱۳۵).

یکی از عوارض بیان شده برای مصرف زیاد پروتئین، افزایش میزان دفع کلسیم است که این عقیده به طور کامل مردود است. در مطالعه ای توسط حنان و همکاران (۲۰۰۰) نشان داده شد که مصرف کم پروتئین به طور معنی داری در ارتباط با کاهش تراکم استخوانی در لگن و ران می باشد و از طرف دیگر مقادیر زیاد پروتئین حیوانی به نظر می رسد که تأثیر زیادی بر اسکلت و استخوان ها نداشته باشد (۶۹). در نتیجه بر اساس مدارک موجود، مصرف پروتئین زیاد (حتی به میزان دو برابر توصیه شده) برای سلامتی افراد مضر نمی باشد.

## فصل نوزدهم

### پيروات Pyruvate

#### پيروات چیست؟

پيروات محصول پایانی گلیکولیز می‌باشد که طی آن گلوکز برای تولید انرژی شکسته می‌شود. در آخرین مرحله گلیکولیز، پيروات تولید می‌شود و با کمک اکسیژن و انتقال به درون میتوکندری برای تولید ATP به کار می‌رود. زمانی که گلیکولیز به سرعت انجام می‌گیرد، مقدار زیادی پيروات به لاکتات تبدیل می‌شود.

#### پيروات چگونه عمل می‌کند؟

تعداد زیادی از دانشمندان بر این عقیده‌اند زمانی که شما پيروات مصرف می‌کنید کارایی چرخه کربس برای افزایش تولید ATP، به طور مؤثری انجام می‌پذیرد. بنابراین پيروات با تولید انرژی بیشتر باعث بهبود عملکرد استقامتی می‌شود. مطالعات انجام گرفته روی موش‌ها نشان می‌دهد که مصرف پيروات میزان تبادل تنفسی را کاهش می‌دهد و این مکانیسم باعث بهبود عملکرد می‌شود (۱۵۸). مطالعات زیادی بر روی مصرف پيروات و کاهش وزن انجام گرفته اما متأسفانه در ارتباط با تأثیر پيروات بر استقامت تحقیقات کمی وجود دارد. به منظور دست آوردن نتیجه ممکن، مطالعات را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

#### شواهد: موافق یا مخالف؟

استانکو و همکاران (۱۹۹۰) در مطالعه خود ۱۰ مرد فعال را به مدت ۷ روز مورد آزمایش قرار دادند (۱۵۷). گروه آزمایش ماده‌ای حاوی ۲۵ گرم پيروات و ۷۵ گرم دی‌هیدروکسی

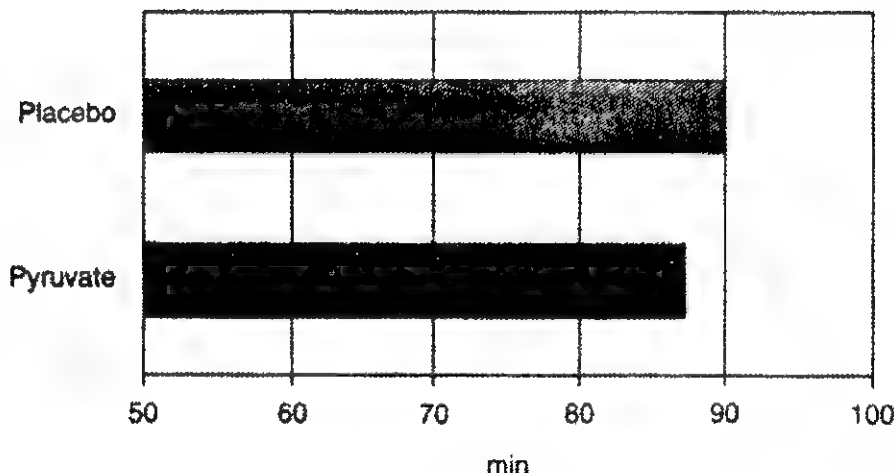
استون به همراه همین میزان کربوهیدرات در رژیم غذایی استاندارد دریافت کرد. (۵۵٪ کربوهیدرات، ۱۵٪ پروتئین و ۳۰٪ چربی). گروه کنترل نیز محلول گلوکز ایزوکالریک را به عنوان دارونما دریافت کرد. آزمودنی ها با  $VO_{2max}$  ۶۰٪ تا مرز واماندگی بر روی دوچرخه کارسنج رکاب زدند. گروه آزمایش استقامت بیشتری نسبت به گروه کنترل نشان داد (۱۶۰ دقیقه در برابر ۱۳۳ دقیقه). محققان بر این عقیده بودند که افزایش استخراج گلوکز باعث افزایش استقامت پاها شده است چرا که گلیکوژن در حال استراحت در گروهی که پیروات مصرف کرده بودند به طور معنی داری بالاتر بود.



همین محققان در تحقیق دیگری ۸ مرد تمرین نکرده را به شرح ذیل مورد آزمایش قرار دادند. گروه کنترل ۱۰۰ گرم دارونما دریافت می کرد و گروه آزمایش به عنوان جایگزین کربوهیدرات در یک رژیم غذایی پر کربوهیدرات (۷۰٪ کربوهیدرات، ۱۸٪ پروتئین و ۱۲٪ چربی)، مقدار ۷۵ گرم دی هیدروکسی استون و ۲۵ گرم پیروات دریافت می داشت. پس از

رژیم غذایی رکاب‌زدن بر روی دوچرخه کارسنج با  $\dot{V}O_{2max}$  ۷۰٪ تا مرز واماندگی ادامه یافت. میزان گلیکوژن عضلانی هنگام استراحت و پس از تمرین هیچ کدام از گروه‌ها با یکدیگر تفاوت نداشت اما در گروه آزمایش زمان رسیدن به خستگی طولانی‌تر بود. (۷۹ دقیقه در مقابل ۶۶ دقیقه). اکسیداسیون گلوکز در حین فعالیت در گروه پیروات در مقایسه با گروه کنترل بیشتر بود. بنابراین دوباره اشاره می‌کنیم که پیروات توانایی شخص را برای استفاده از گلوکز به عنوان سوخت افزایش می‌دهد. نکته انتقادی این تحقیقات این است که مقدار مصرف پیروات بسیار زیاد است و مصرف روزانه بیشتر از ۲۰ گرم پیروات عملی نیست. طبق تحقیقات اخیر که در مجله Applied Physiology به چاپ رسیده است (۱۱۸). تعداد ۸ زن و ۱ مرد مقادیر ۷، ۱۵ و ۲۵ گرم پیروات را مصرف کردند تا معلوم شود چه مقدار از آن در خون ظاهر می‌شود؛ اما اثری از افزایش پیروات در خون دیده نشد. دانشمندان در توجیه این امر چنین بیان می‌دارند که پیروات وارد جریان خون می‌شود اما بسیار سریع، توسط کبد و عضلات جذب می‌شود. آنها بیان می‌کنند که تزریق پیروات برای بالا بردن میزان آن در عضلات ضروری است و مصرف خوراکی پیروات در مقادیر کم باعث افزایش سطوح پیروات عضلات نمی‌شود.

زمانی که آزمودنی‌ها با شدت ۷۴-۸۰٪  $\dot{V}O_{2max}$  فعالیت می‌کردند هیچ گونه تفاوت معنی‌داری در زمان رسیدن به خستگی بین دو گروه آزمایش و کنترل مشاهده نشد (۹۱ دقیقه در مقابل ۸۸ دقیقه) (نمودار ۱-۱۹). بر این اساس محققان بیان داشتند که مکمل خوراکی پیروات باعث افزایش تراکم پیروات خون نشده است و در دوچرخه‌سواران تمرین کرده باعث بهبود عملکرد به دنبال فعالیت شدید نمی‌شود. محققان دانشگاه نبراسکا - لینکن (۲۰۰۰) اثرات مصرف پیروات را بر روی توان هوزای مورد بررسی قرار دادند (۴۷). نتایج تحقیق هیچ گونه تأثیری ناشی از مصرف پیروات بر عملکرد استقامتی که توسط آزمون توان هوزای اندازه‌گیری می‌شد، مشاهده نکردند.



نمودار ۱ - ۱۹: زمانی که مکمل پیروات با مقادیر ۷ و ۲۵ گرم مصرف می شود زمان رسیدن به واماندگی و پیروات موجود در خون نامعلوم است.

#### طریقه مصرف:

حتی اگر شما پیروات را در مقادیر بیشتر از ۲۰ گرم مصرف کنید، باعث بهبود عملکرد استقامتی شما نخواهد شد. محصولات تجاری پیروات که حاوی میزان ۶ گرم یا کمتر پیروات است نمی توانند یک ماده نیروزای کمکی باشند. بنا بر نتایج موجود، برای افزایش استقامت، استفاده از این ماده توصیه نمی شود.

#### اقدامات احتیاطی:

مصرف پیروات حداقل دارای عوارض جانبی از قبیل صدای های روده ای، نفخ و اسهال است. بسیاری از محققان اظهار می کنند که مصرف ۱۵ و ۲۵ گرم پیروات باعث نفخ می شود و این ناشی از فرآیند کربوکسیل زدایی و تولید گاز می باشد (۱۱۸، ۱۵۸). عملکردهای حیاتی، تعداد گلبول های قرمز خون و علائم بیوشیمیایی، تحت تأثیر پیروان قرار نمی گیرند.



## فصل بیستم

### Sodium Citrate سدیم سیترات

#### سیترات سدیم چیست؟

سیترات سدیم یکی از محصولات میانی در چرخه کربس است و در بسیاری از مواد غذایی از قبیل مرکبات یافت می‌شود. اساساً چرخه کربس راهی برای تولید متابولیت‌هایی است که در بدن نهایتاً به انرژی تبدیل می‌شوند. چرخه کربس حاوی محصولات میانی فراوانی است که سیترات یکی از آنها می‌باشد.

#### سیترات سدیم چگونه عمل می‌کند؟

گرچه سیترات سدیم در واقع یک باز (قلی) نیست اما می‌تواند PH خون را بدون ایجاد ناراحتی‌های معده - روده‌ای که در اثر مصرف بیکربنات سدیم به وجود می‌آید، افزایش دهد (۱۷۱). دانشمندان بر این عقیده‌اند که سیترات سدیم در خون تبدیل به بیکربنات می‌شود و نهایتاً باعث افزایش PH خارج سلولی می‌گردد (۱۶۷). اگر این واقعیت داشته باشد، چنین فرآیندی روش مناسبی را برای ورزشکاران جهت افزایش PH خارج سلولی و به دنبال آن حفظ هموستاز در حین اجرای فعالیت فراهم می‌کند (۱۳۹). این سؤال ممکن است برای شما مطرح شود که چرا افزایش PH اهمیت دارد و چگونه با عملکرد ورزشکاران مرتبط است؟ تمام این مکانیزم به نحوی با اختلافات PH بین عضله و خون مرتبط است. در طول فعالیت ورزشی شدید، سیستم گلیکولیز بی‌هوازی به طور مداوم مقدار زیادی مثبت  $H^+$  (یون هیدروژن) تولید می‌کند که باعث کاهش PH در عضلات می‌شود. وقتی سیترات سدیم مصرف

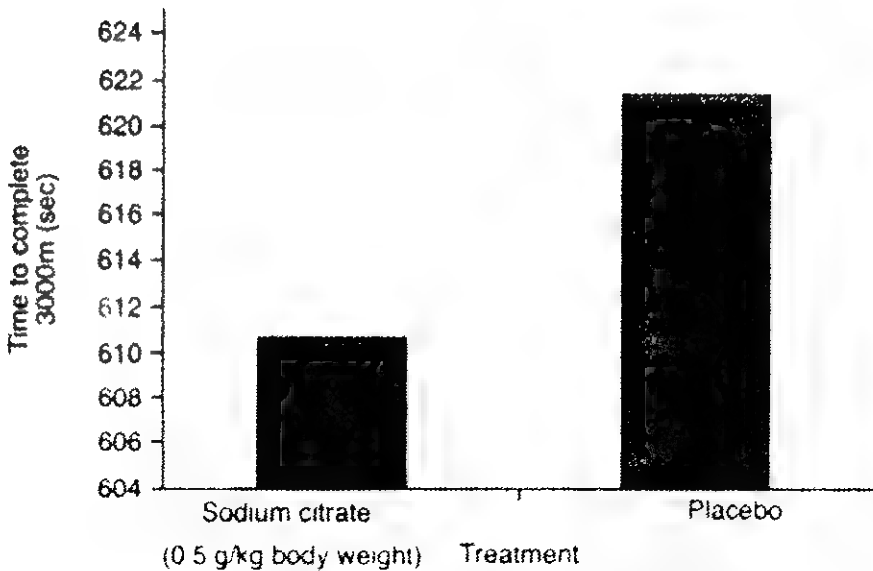
می‌شود، پس از مدتی وارد جریان خون شده و باعث افزایش PH می‌گردد. اکنون اختلاف PH بین عضله و خون، باعث تسریع در حرکت  $H^+$  از عضلات به فضای خارج سلولی شده و بنابراین PH عضلات افزایش یافته و به میزان طبیعی باز می‌گردد (۷۷). به دنبال افزایش PH در عضله، اثرات منفی ناشی از اسیدلاکتیک کاهش می‌یابد و قبل از شروع خستگی به ورزشکاران این امکان را می‌دهد که برای مدت بیشتری به فعالیت خود ادامه دهند.

### شواهد: موافق یا مخالف؟

در فعالیت‌های ورزشی که بین ۲ تا ۱۵ دقیقه به طول می‌انجامد، مصرف مکمل سیتрат سدیم باعث بهبود عملکرد افراد می‌شود مشروط بر این که به میزان ۰/۵ گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن و در حدود ۹۰ دقیقه قبل از فعالیت شدید مورد استفاده قرار گیرد (۱۰۱، ۱۹۰).

در تحقیقی توسط هاث ویرت و همکاران (۱۹۹۵)، نشان داده شده که مصرف سیترات سدیم (۰/۴ گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن) باعث بهبود استقامت عضلات پا (۲۰٪ بهبود) به دنبال فعالیت شدید شده است (۷۲). در واقع اکثر تحقیقات اخیر نشان داده‌اند که مصرف سیترات سدیم ممکن است حتی باعث بهبود در استقامت دوندگان ماهر به دنبال دویدن شدید شود.

در تحقیقی توسط شاو و همکاران (۲۰۰۱)، ۹ قهرمان زن و مرد المپیک تحت بررسی قرار گرفتند (۱۴۷). گروه آزمایش در حدود ۹۰ دقیقه قبل از فعالیت سیترات سدیم دریافت کردند (۰/۵ گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن). این در حالی بود که گروه کنترل دارونما دریافت می‌کرد. نتایج تحقیق نشان داد که مصرف سیترات سدیم در گروه آزمایش باعث کاهش زمان ۳۰۰۰ متر تایم‌تریل به میزان ۱۰/۷ ثانیه شده است (نمودار ۱-۲۰).



نمودار ۱ - ۲۰: اثر مکمل سیترات سدیم بر روی تایم تریل ۳۰۰۰ متر

#### طریقه مصرف:

به منظور دستیابی به بهترین نتیجه، تعداد و زمان مصرف سیترات سدیم باید قبل از یک مسابقه اصلی در یک جلسه تمرینی مورد آزمایش قرار گیرد. به نظر ما، مقدار ۰/۵ گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن به صورت محلول در ۱ لیتر آب و مصرف آن در حدود ۹۰ دقیقه قبل از فعالیت (فعالیتی بین ۲ الی ۱۵ دقیقه) بهترین نتیجه را دربر خواهد داشت. مقادیر کمتر ممکن است دارای اثرات نیروزای نباشد.

#### اقدامات احتیاطی:

یکی از امتیازات سیترات سدیم در مقایسه با بافرهای دیگر از قبیل بیکربنات سدیم این است که مصرف این ماده دارای کمترین اثرات جانبی از قبیل ناراحتی‌های معده - روده‌ای می‌باشد (۱۱۰). البته نباید نادیده گرفت که در تحقیق جان کینز و همکاران (۱۹۹۴)، حالت

تهوع به عنوان یکی از عوارض مصرف سیتрат سدیم گزارش شد (۳۹). مصرف مقدار زیاد آب به دنبال سیترات سدیم، می تواند باعث کاهش ناراحتی های معدی - روده ای ناشی از مصرف آن شود.

## واژه‌نامه

**ADP**

(آدنوزین دی فسفات) یک ماده شیمیایی مورد نیاز برای تولید انرژی در سلول می‌باشد. ADP از شکسته شدن ATP هنگام تأمین انرژی برای انقباض عضلانی به وجود می‌آید

**Aerobic**

معنی آن نیاز به اکسیژن (هوازی) است. سوخت و ساز (متابولیسم) ایروبیک بیشتر در تمرین‌هایی با شدت پایین و زمان طولانی اتفاق می‌افتد.

**Amino Acids**

گروهی از ترکیبات آلی که شامل نیتروژن و کربن هستند و به عنوان واحدهای ساختاری در تشکیل پروتئین‌ها و عضلات به کار می‌روند.

**Anabolic**

منظور چیزی است که سبب تولید بافت و یا آنابولیسم می‌شود. آنابولیسم عموماً مربوط به افزایش بافت‌های کم‌چربی به خصوص عضلات می‌شود.

**Anaerobic**

متابولیسم بی‌هوازی در تولید انرژی (ATP) بدون اکسیژن طی فعالیت‌های انفجاری (شدید) مانند وزنه‌برداری است.

**Anaerobic Celycolysis**

مربوط به تجزیه سریع گلوکز یا گلیکوزن می‌شود که منجر به تولید انرژی و مقدار زیادی اسید لاکتیک می‌شود.

**Anti - Catabolic**

عامل و یا چیزی مانع تجزیه بافت یا عضله می‌شود.

**Antioxidants**

ماده‌ای که به کنترل آثار سوء ناشی از رادیکال‌های آزاد کمک کند.

**Anti - Proteolysis**

نوعی ویژه از آن تی کتاتابولیسیم که سبب کاهش سرعت یاتوقف تجزیه پروتئین (عضله) در بدن می شود.

## ATP

(آدنوزین تری فسفات): مولکولی با انرژی بالا که در عضلات و سایر سلول ها ذخیره می شود. وقتی سلول عضلانی برای انقباض نیاز به انرژی دارد، ATP به ADP تجزیه می شود. و این انرژی را تأمین می کند. ATP می تواند به عنوان سوخت اصلی برای انقباض عضلات در نظر گرفته شود.

## Bening Prostatic Hypertrophy

(شروع حجیم سازی پروستات): این مورد به عنوان BPM نیز شناخته شده است و مربوط به رشد غده پروستات در مردان است که معمولاً بالای ۵۰ سال مشاهده می شود. این یک وضعیت رو به وخامتی است که ممکن است منجر به بسته شدن مجرای ادرار شود.

## Bioavailabit

: میزان سهولتی که مواد غذایی در روده جذب می شوند. هرچه آمادگی زیستی بالاتر باشد، میزان و سرعت جذب بالاتر است.

## Blind Study

در مطالعه یک سوکور، محقق دارویی را که هر شخص دریافت می کند می داند ولی خود شخص آگاه نیست. در مطالعه ای دو سوکور ۹ تحقیق و ۹ شخص از دارو آگاهی ندارند.

## Bady Mass

به طور مترادف برای وزن بدن و یا توده بدن به کار می رود.

## Bady Weight

(وزن بدن): نیرویی گرایشی که توسط جاذبه زمین به یک جسم و یا بدن وارد می شود و به کیلوگرم اندازه گیری شده است.

## Bpm

تعداد ضربان در هر دقیقه؛ تعداد ضربان قلب شما در هر دقیقه را گویند.

## Buffer

ماده‌ای که تغییرات در تراکم یون‌هیدروژن را کاهش می‌دهد مثل فسفات سدیم که ورزشکاران برای کاستن از اسید لاکتیک ساخته شده در طول تمرین شدید استفاده می‌کنند.

## Carbohydraters

ترکیبات آلی هستند که شامل کربن، هیدروژن و اکسیژن می‌شود. یک منبع مؤثر برای تأمین سوخت بدن که هر گرم آن ۴ کالری انرژی دارد. انواع کربوهیدرات‌ها به ۳ دسته مونوساکاریدها، دی‌ساکاریدها و پلی‌ساکاریدها تقسیم می‌شوند. گلوکز (قند خون) کربوهیدراتی است که توسط همه سلول بدن به عنوان سوخت استفاده می‌شود.

## Cardiac Arrhythmias

منظور ضربان نامنظم قلب است.

## Catabolism

مربوط به کاهش در بافت بدون چربی به ویژه عضلات. (سوختن)

## Catecholamines

شامل هورمون‌های اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین می‌شود. این ماده سبب افزایش سرعت ضربان قلب، تهویه ریوی و غیره می‌شود.

## Cholesterol

یک نوع چربی ضروری برای تولید هورمون‌های استروئیدی فراوان در بدن است. معمولاً کلسترول چربی را مضر یا بد گویند چون سبب افزایش خطر بیماری قلبی یا سکته قلبی می‌شود.

## Coenzyme

ترکیب آلی شامل کربن و هیدروژن که به نوع خاصی از آنزیم پیوند می‌خورد تا سبب فعال شدن آن شود. کوآنزیم نوعی کوفاکتور است. ویتامین B معمولاً به عنوان یک کوآنزیم عمل می‌کند.

**Cofactor**

ماده‌ای غیرآلی که به نوعی خاص از آنزیم پیوند می‌خورد و آن را فعال می‌کند ویتامین‌ها و مواد معدنی غالباً به عنوان کوفاکتور عمل می‌کنند. (همان‌کوانزیم است)

**Complete Proteins**

پروتئین‌هایی که تمام آمینو اسیدها را دارند.

**(CK) Creatine Kinase**

CK آنزیمی است که در انتقال فسفات بین  $PC_2$  و ADP که سبب تشکیل ATP می‌شود نقش دارد. CK هم‌چنین از سلول‌های آسیب‌دیده عضله ترشح می‌شود و یک معیار غیرمستقیم برای تشخیص آسیب بافت عضله می‌باشد.

**(CP) Creatine Phosphate**

CP ماده است که با تجزیه خود انرژی لازم برای تبدیل ADP به ATP را فراهم می‌کند. مکمل کراتین مونوهیدرات به افزایش ذخیره CP در عضلات کمک می‌کند.

**Cross - Over Study**

مطالعه‌ای که طی آن تمام آزمودنی‌ها تمام درمان‌ها را دریافت می‌کنند. (مانند داروی کاذب و درمان)

**Deficiency**

یک سطح نه چندان مناسب برای یک یا چند ماده غذایی که برای سلامت ضروری هستند. اغلب اوقات در مورد ویتامین‌های کمبود ممکن است در اثر تغذیه کم یا بالا رفتن نیاز بدن به خصوص در اثر تمرینات شدید به وجود آید.

**Dextrose**

نام دیگری برای گلوکز. (نوعی قند ساده)

**Dipeptides**

قطعات پروتئینی که تنها از دو آمینو اسید تشکیل شده‌اند.

**Disaccharide**

ترکیبی کربوهیدراتی متشکل از دو قند. (دی‌ساکارید)



**Double - Bind**

یک روش پژوهشی که در آن افراد مورد آزمایش و پژوهشگران نمی‌دانند چه کسی مواد آزمایشی یا داروی کاذب را دریافت می‌کند.

**Efficacy**

حداکثر توانایی یک ماده برای تولید نتیجه دلخواه.

**Electrolytes**

موادی که به صورت محلول قادر به عبور دادن الکتریسیته هستند. این ذرات باردار در همه جای بدن وجود دارند و در بسیاری فعالیت‌ها شرکت دارند مثل کنترل توزیع آب در داخل و خارج سلول‌های بدن.

**Endoganous**

نشأت گرفته از بدن؛ هرچه که داخل بدن تولید می‌شود. برای مثال هورمون تسترسترون که Endogogenously توسط بیضه‌ها تولید می‌شود.

**Endurance**

استقامت، توانایی انجام مکرر و انقباض (زیر بیشینه) برای یک دوره طولانی.

**Enzyme**

مولکولی پروتئینی که در هزاران واکنش شیمیایی به بدن کمک می‌کند مانند هضم غذا، تولید هورمون و انرژی و بازسازی سلول‌های ماهیچه.

**Ergogenic**

(انرژی‌زا) به ویژه وقتی که پای حرکت ورزشی پیش می‌آید.

**Ergolytic**

انرژی‌کاه. بعضی اوقات چیزی که قرار است کار فیزیکی را تقویت کند ناخواسته مانع آن کار می‌شود.

## Exogenous

به موادی که از ر ه دهان مصرف می شوند که بدن به صورت Endogonasy نمی سازد.

## Fat

چربی: از مواد غذایی اصلی است. چربی حاوی ۹ کالری به ازای هر گرم است. چربی های غذایی تری گلیسیرید نیز نامیده می شوند. چربی ها نقش های متفاوتی در بدن دارند. به طور مثال آنها علاوه بر تهیه سوبستراهای شیمیایی برای تولید هورمون، به عنوان اجزای بنیادی تمام غشای سلولی عمل می کنند. دو نوع چربی وجود دارد. چربی اشباع شده (بد) و چربی اشباع نشده (خوب).

## (FFM) Fat - Free Mars

قسمت هایی از بافت های بدن که فاقد چربی هستند مانند استخوان ها، ماهیچه ها، پوست، ارگان های داخلی، علاوه بر آب بدن، مو، خون و لنف و به طور کلی توده بدون چربی بدن.

## Free Fatty Acid Levels

میزان و سطح اسیدهای چرب آزاد در پلاسما. (خون)

## Free Form Amino Acid

آمینو اسیدهایی که به صورت آزاد هستند برخلاف آمینو اسیدهایی که در پروتئین یافت می شوند.

## Free Radicals

رادیکال های آزاد: یک اتم یا ترکیب بسیار واکنش پذیر (با واکنش پذیری بالا) دارای یک الکترون جفت نشده. اینها طی متابولیسم (سوخت و ساز) تولید می شوند و سبب آسیب سلولی می شوند و ممکن است در پیری و بیماری نقش داشته باشند.

## Fructose

مهم ترین نوع قند که در میوه یافت می شود چون از قند خوراکی شیرین تر است اغلب به عنوان جانشینی برای قند در بیماران قندی مورد استفاده قرار می گیرد.

## Glucagon

هورمونی که با تجزیه گلیکوژن به گلوکز به حفظ میزان مناسب قند خون کمک می‌کند.

## Glucose

مهم‌ترین کربوهیدرات در متابولیسم بدن. گلوکز می‌تواند در ماهیچه‌های بدن شما به گلیکوژن تبدیل شود، برای تشکیل چربی به کار می‌رود یا به دی‌اکسید کربن و آب، اکسید شود.

## Glucose Disposal Agent

یک یا مجموعه‌ای از مواد غذایی که توانایی افزایش حساسیت انسولین را دارند، بنابراین به گلوکز جاری در خون اجازه می‌دهند به آسانی در ماهیچه‌ها مصرف برسد.

## (GI) Glycemic Index

میزان شاخص اندازه‌گیری غذای مصرفی که تا چه حد می‌تواند باعث افزایش قند خون شود. «شاخص اندازه‌گیری میزان قند یک ترکیب»

## Glycogen

ذخیره عمده انرژی به صورت کربوهیدرات (گلوکز) که در ماهیچه و کبد ذخیره شده است.

## glycogenolysis

به فرآیند تجزیه یا کاهش گلیکوژن اطلاق می‌شود.

## (GH) growth Hormone

یک هورمون که به طور طبیعی از هیپوفیز آزاد می‌شود. هورمون رشد برای ارتقای رشد ماهیچه و برای تجزیه چربی بدن برای تولید انرژی مؤثر است.

## HDL

علامت اختصاری است برای لیپوپروتئین با چگالی بالا که یکی از زیرمجموعه‌های کلسترول است و نوعاً کلسترول خوب تصور می‌شود.

## Hamatocrit

درصدی از حجم کل خون که از گلبول‌های قرمز یا RBCها تشکیل شده است. متوسط میزان Hematocrit خون در مردان ۴۷٪ و در زنان ۴۲٪ است.

## Hormones

مولکول‌های پروتئینی یا استروئیدی که فرآیندهای مختلفی را در بدن تنظیم می‌کنند.

## Hyperthyroidism

وضعیتی که به علت ترشح بیش از حد هورمون تیروئید از غده‌های تیروئید به وجود می‌آید و باعث بالا رفتن سوخت و ساز و متابولیسم پایه می‌شود.

## Hypoglycemia

وضعیتی که در آن گلوکز خون به طور غیرعادی پایین است.

## Insulin Amplifier

یک یا چند ماده غذایی که توانایی افزایش ترشح انسولین را دارند.

## Insulin

هورمونی که از پانکراس ترشح می‌شود و به بدن در حفظ سطح مناسب قند خون و افزایش ذخیره گلیکوژن کمک می‌کند. ترشح انسولین، حرکت مواد غذایی را در جریان خون و درون ماهیچه به منظور رشد تسریع می‌کند.

## Isocaloric

دارای کالری مساوی، بنابراین اگر دو نوشیدنی ایزوکالریک هستند یعنی تعداد کالری مساوی دارند.

## Krebs Cycle

چرخه کربن: راه سوخت و ساز در میتوکندری که در آن انرژی برای تولید ATP از کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و آمینواسیدها به NAD (ماده‌ای که در تولید انرژی دخیل است) منتقل می‌شود.

## (LDH) Lactate Dehydrogenase

آنزیمی که باعث کاتالیز لاکتات می‌شود.

## Lactic Acid

مولکولی که از گلوکز طی متابولیسم بی‌هوازی تشکیل می‌شود. وقتی اکسیژن مهیا است اسیدلاکتیک به طور کامل اکسید می‌شود و یا به دی‌اکسیدکربن و آب تجزیه می‌شود. اسیدلاکتیک یکی از عوامل کوفتگی عضله است. مکمل‌هایی که ساختن اسیدلاکتیک را محدود می‌کنند ممکن است سبب افزایش انجام کارهای ورزشی شوند.

## LDL

شاخص لیپوپروتئین با چگالی پایین است که زیرگروهی از کلسترول‌ها هستند و معمولاً به عنوان کلسترول‌های بد مطرح هستند. LDL نوعی کلسترول است که درگ‌های خونی در گردش است و ممکن است سبب بیماری شود.

## (LBM) Lean Body Mass

توده بدون چربی بدن.

## Lipid

اسم دیگر چربی‌های غذایی یا تری‌گلیسیریدها.

## Lipoaenic

ترجمه کلمه به کلمه «چربی ساختن» است یعنی بدن را چاق می‌کند و یا هر عاملی که باعث چاقی بدن شود دارای خاصیت لیپوژنیک است.

## Lipolysis

تجزیه شیمیایی چربی بدن به وسیله آنزیم‌ها که منجر به آزاد شدن چربی‌های موجود در بدن برای استفاده به عنوان سوخت می‌شود.

## Long - Chain Fatty Acids

اسیدهای چرب که بین ۱۲ تا ۲۰ کربن طول دارند. (اسیدهای چرب با زنجیره کربنی طولانی)

## Macronutrient

مربوط به کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها و چربی‌ها است.

## Meal - Reploement Powders

(شورد جایگزین غذا): گروهی از مکمل ها که حاوی پروتئین، کربوهیدرات ها، ویتامین ها، مواد معدنی و سایر مواد غذایی کلیوی می باشند آنها برای جایگزینی به جای وعده غذایی معمول هستند و هدف از استفاده آنها کاهش وزن، افزایش وزن و افزایش سواد غذایی مصرفی است.

## Metabolic Rate

سرعت استفاده از انرژی در بدن را گویند. به عبارت دیگر سرعت فعالیت بدن شما چقدر است. سرعت متابولیک به عوامل مختلفی مانند جرم عضلات (هرچه عضله بزرگتر باشد سرعت متابولیک بالاتر است) کافری دریافتی، تمرین و استفاده از محرک ها یا کاهش دهنده های شیمیایی بستگی دارد.

## Metabolite

به هر محصول متابولیسم گویند مانند محصولات میانی یا زائد. برای مثال مکمل معروف HMB یک متابولیت یا محصول تجزیه آمینو اسید لوسین است.

## (MAOI) Monoamine Oxidase Inhibitor

به صورت اختصاری MAO نیز شناخته شده است و منظور از آن گروهی از داروها است که برای درمان افسردگی استفاده می شود.

## Neurotransmitter

موادی که از انتهای عصب آزاد می شود (مانند استیل کولین) و در تعدادی از عملیات زیستی فعال هستند. (میانجی عصبی)

## Nitrojen

عاملی که باعث تشخیص پروتئین از سایر مواد غذایی می شود و پروتئین باعث ایجاد ساختارهای مختلف در بدن مانند آنزیم ها و عضلات می شود.

## Nitrogen Balancee

وقتی اتفا می افتد که میزان نیتروژن دریافتی شخص از پروتئین در غذای روزانه با میزان نیتروژن دفعی از بدن شخص برابر باشد.

## Nutrients

انواع غذا که به تغذیه بدن کمک می‌کنند یعنی انرژی و یا مواد ساختمانی بدن را تأمین می‌کنند. این مواد غذایی شامل کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها، پروتئین‌ها، ویتامین‌ها، مواد معدنی، آب و غیره می‌شود.

## Peptide

ماده‌ای مرکب متشکل از دو یا چند آمینواسید، پپتیدها از تجزیه پروتئین‌ها در روده به وجود می‌آیند و به همین صورت نیز استفاده می‌شوند.

## Placebo

ماده‌ای بدون ضرر و غیرفعال که به جای دارو یا ماده‌ای به افراد به‌ویژه به گروه کنترل در درمانگاه‌های تحقیقات داده می‌شود. (دارونما)

## Placebo - Controlled Trial

تحقیقی که در آن دارونما (ماده‌ای که طعم داروی واقعی را دارد و قابل تشخیص از نوع واقعی نیست) با دارو و مکمل واقعی، مقایسه می‌شود.

## Polymer

منظور زنجیره‌ای از مولکول‌ها است.

## Polysaccharids

کربوهیدرات‌هایی که شامل قندهای بزرگ مانند نشاسته، گلیکوژن، دکسترین و سلولز می‌باشد. (پلی‌ساکارید یا قندهای مرکب)

## Power

مقدار کاری که شخص در زمان معینی می‌تواند انجام دهد.

## Precursors

مواد مرکبی که از آنها مواد مرکب دیگری در بدن شکل می‌گیرد برای مثال کولین که ماده اولیه استیل کولین (ناقل عصبی فعال در انقباض عضلات) است. (پیش ساخت)

## Proteins

مواد مرکب پیچیده با میزان بالای نیتروژن که در تمام بافت‌های حیوانات و گیاهان یافت می‌شود. آنها متشکل از آمینواسیدها هستند و برای رشد ویا ترمیم بدن ضروری می‌باشند ۱ گرم پروتئین، ۴ کالری انرژی دارد. پروتئین‌های به‌دست آمده از منابع حیوانی به دلیل داشتن آمینواسیدهای ضروری دارای ارزش‌زیستی بالا هستند. پروتئین‌های به دست آمده از منابع گیاهی حاوی بعضی آمینواسیدهای ضروری هستند نه همه آنها. پروتئین‌ها واحدهای سازنده آنزیم‌ها، عضلات و بعضی هورمون‌ها هستند.

## Protein - Sparing Effect

اثر آنتی‌کاتابولیسمی.

## Proteolysis

تجزیه پروتئین را گویند مانند کاتابولیسم.

## Pure

منظور مکمل‌هایی است که حاوی مواد گفته شده بر روی برچسب خود هستند. این اصطلاح هیچ تعریف قانونی ندارد. (خالص)

## Ramdomized Study

منظور تحقیقاتی هستند که در آنها آزمودنی‌ها بدون برنامه قبلی انتخاب می‌شوند. برای مثال اگر شما ۱۰۰ مورد دارید آنها را از طریق پرتاب سکو به طور اتفاقی بین گروه A و B تقسیم می‌کنید. (مطالعه تصادفی)

## Saturated Fats

همان چربی‌های بد (مضر) هستند. آنها را اشباع‌شده می‌گویند چون هیچ جایگاه حالی در اسکلت کربن ندارند. این چربی‌ها شامل اسید میریستیک، اسید پالمیتیک، اسید استیریک، اسید اراکاندیک می‌شود که نشان‌داده‌اند سبب افزایش کلسترول در بدن می‌شوند. منابع این چربی‌ها شامل چربی‌های حیوانی، روغن گیاهی هیدروژنی مانند مارگارین می‌شود. این چربی‌ها هیچ نقشی به جز تولید کالری ندارند.



## Sucrose

بیشتر به عنوان قند پایه معروف است و از نیشکر و چغندر قند مشتق می‌شود. وقتی شما آن را می‌خورید بدن آن را به فروکتوز و گلوکز تجزیه می‌کند ساکارز بعضی خواص فروکتوز و بعضی خواص گلوکز را دارد. خوردن آن سبب عکس‌العمل سریع انسولین می‌شود. اما این عکس‌العمل به سرعت عکس‌العمل نسبت به گلوکز نیست.

## Triglyceride

نام علمی برای یک چربی غذایی متداول است. ساختار این مولکول شامل یک مولکول گلیسرول که به سه مولکول اسید چرب متصل شده می‌باشد. تری‌گلیسرول‌ها چربی یا لیپید نیز نامیده می‌شوند.

## Unsatwated Fats

چربی‌های خوب. اینها اشباع نشده نامیده می‌شوند چون یک یا چند محل کربن باز (خالی) دارند. چربی‌های اشباع شده را می‌توان به دودسته تقسیم کرد: چربی‌های چندجایگاهی و چربی‌های تک‌جایگاهی. چربی‌های اشباع شده این طور نشان داده‌اند که در کاهش میزان کلسترول و تری‌گلیسیرید درخون عمل می‌کنند و این گروه از چربی‌ها شامل اسیدهای چرب ضروری لینوکیداسید و آلفالینوکید اسید می‌شوند.

## Vitamins

ترکیبات آلی که برای زندگی و فعالیت‌های بدنی ضروری هستند و مقدار کمی از آنها مورد نیاز است. آنها مواد غذایی بدون کالری ضروری هستند. بیشتر آنها به صورت کوآنزیم حامی بسیاری از اعمال زیستی هستند.

## Vo<sub>2</sub>max

حداکثر اکسیژن مصرفی؛ بالاترین مقدار اکسیژن که فردی می‌تواند طی هر دقیقه از کار کردن مصرف کند و معمولاً برای ارزیابی توان هوازی ورزشکار استفاده می‌شود. (برای مثال بازدهی قلبی، توانایی استخراج اکسیژن)



## References

1. Allen, J.D., J. McLung, A.G. Nelson, and M. Welsh. 1998. Ginseng supplementation does not enhance healthy young adult's peak aerobic exercise performance. *Journal of American College of Nutrition* 17:462-466.
2. Antonio, J., and c. Street. 1999. Glutamine: A potentially useful supplement for athletes, *Canadian Journal of Applied Physiology* 24:1-14.
3. Aphale, A.A., A.D. Chibba, N.R. Kumbhakarana, M. Maeenuddin, and H. Dahat. 1998. Subacute toxicity study of the combination of ginseng (*Panax ginseng*) and ashwagandha (*Withania somnifer*) in rats: a safety assessment. *Indian Journal of Physiology and Pharmacology* 42:299-302.
4. Baharke, M.S. and W.P. Morgan. 2000. Evaluation of the ergogenic properties of ginseng. *Sport Medicine* 29:113-133.
5. Balsom, P.D., S.D. Harridge, K. Soderlund, B. Sjodin, and B. Ekblom. 1993. Creatine supplementation per se does not enhance endurance exercise performance. *Acta Physiologica Scandinavica* 149 (4): 521-523.
6. Bangsbo, J., P.D. Gollnick, T.E. Graham, et al. 1990. Anaerobic energy production and O<sub>2</sub> deficit, debt relationship

- during exhaustive exercise in humans. *Journal of Physiology (London)* 422:539-559 .
7. Bell, D.G., and I. Jacobs. 1999. Combined caffeine and ephedrine ingestion improves run times of Canadian Forces Warrior Test. *Aviation, Space. And Environmental Medicine* 70 (4): 325-328.
  8. Bell, D.G., I. Jacobs, T.m. Mclellan, and J. Zamecnik, 2000. Reducing the dose of combined caffeine and ephedrine preserves the ergogenic effect. *Aviation, Space, and Environmental Medicine* 71 (4): 415- 419.
  9. Bell, D.G., I. Jacobs, T.m. Mclellan, M. Miyazaki, and C.M. Sabiston, 1999. thermal regulation in the heat during exercise after caffeine and ephedrine ingestion. *Aviation, Space, and Environmental Medicine* 70 (6) 583-587.
  10. Bessman, S.P. 1986. The physiological significance of the creatine phosphate shuttle. *Advance Experimental and Medical Biology* 194:1-11.
  11. Bessman, S.p. 1987. The creation phosphate energy shuttle. The molecular asymmetry of a "pool". *Annals of Biochemistry* 161 (2): 519-523.
  12. Bishop, P.A., J.F. Smith, and B. Young. 1987. Effects of N,N-Dimethylglycine of physiological response and performance in trained runners. *Journal of sports Medicine* 27:53-56.

13. Black, D.G., and A.A. sucs. 1981. Effects of calcium pangamate on aerobic and enurance parameters, a double-blind study. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 13:93.
14. Blomstrand, E., P. Hassmen, B, Ekblom, and E.A. Newsholme.1991. Administration of branches-chain amino acids during sustained exercise-effects on performance and plasma concentrations of some amino acids. *European Journal of Applied Physiology* 63:83-88.
15. Blomstrand, E., P. Hassmen, S.Ek, et al. 1997. Influence of ingesting a solution of branched-chain amino acids on perceived exertion during exercise. *Acta physiological Scandinavia* 159:41-49.
16. Blomstrand, E., S. Andersson, P. Hassmen, et al. 1995. Effect of branched-chain amino acid and carbohydrate supplementation on the exercise-inducced change in plasma and muscle concentration of amino acids in human subjects. *Acta physiologica Scandinavia* 153:87-96.
17. Blumenthal M., W.R. Busse, A. Goldberg, et al., el., eds. 1998. *The complete commission E monographs: therapeutic guide to herbal medicines*, Boston: Intergrative Medicine Communications.

18. Bonetti, A., et al. 2000. Effect of ubidecarenone oral treatment on aerobic power in middle-aged trained subjects. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 40:51-57.
19. Boza, J.J., et al. 2001 Effect of glutamine supplementation of the diet on tissue protein synthesis rate of glucocorticoid-treated rats. *Nutrition* 17:35-40.
20. Brraun, B., P.M. Clarkson, P.S. Freedson, and R.L. Kohl. 1991. Effects of coenzyme Q10 supplementation on exercise performance, Vo2 mac, and lipid peroxidation in trained cyclists. *International Journal of Sport nutrition* 1 (4): 353-365.
21. Brown, R.C., and C.M. Cox. 2000. High fat versus high-carbohydrate diets: Effect on exercise capacity and performance of endurance trained cyclists. *New Zealand Journal of sports Medicine* 28:55-59.
22. Brown, R.C., and C.M. Cox. 2000. Challenging the dogma of dietary carbohydrate requirements for endurance athletes. *American journal of Medicine and Sports* 3:75-86.
23. Bucci, L. 1993. Nutrients as ergogenic aids for sports and exercise. Boca Raton, FL: CRC press.
24. Buckley, J., Et al. 1998. Effects of oral bovine colostrums supplement (Intact) on running performance, *Proceedings of*

- the Australian Conference of Science and Medicine in sport (Octorber): 79.
25. Buckspan, R., B. Hoxworth, E Cersoimo, J. Devlin, E. Horton, and N. Abumrad. 1986. A-Ketoisocarpoate is superior to leucine in sparing glucose utilization in man. American Journal of physiology 251:E648-E653.
  26. Burke, L.M. et al. 1998. Carbohydrate intake during prolonged cycling minimizes the effect of glycemic index op pre-exercise meal. Journal of Applied physiology 85:2220-2226.
  27. Burke, L.M., et al. 2000. Carbohydrate loading failed to improve 100-km cycling performance in a placebo-controlled trial. Journal of Applied Physiology 88:1284-1290.
  28. Burke, L. [www.sportsci.org](http://www.sportsci.org). Carbohydrate Intake Targets for Athletes: Grams or percent" Austratlrian Institute of Sport, Camberra, Australia.
  29. Cade, R., M. Conte, et al. 1984. Effects of phosphate loading on 2,3 diphosphoglycerate and maximum oxygen uptake. Medicine and Science in sports and Exercise 16:263-268.
  30. Castell, L.M. and E.A. Newsholme. 1998. Glutamine and the effects of exhaustive exercise upon the immune response. Canadian Journal of Physiology and Pharmacology 76:524-532.

31. Castell, L.M., J.R. Poortmans, and E.A. Newsholme. 1996. Does glutamine have a role in reducing infections in athletes? *European Journal of Applied Physiology* 73:488-490.
32. Cerosimo, E., B.M.Miller, W.W.Lacy, and N. Abrumard. 1983. A-ketoisocaproate, not leucine, is responsible for nitrogen sparing during progressive fasting in normal male volunteers. *Surgical forum* 34:96-98.
33. Chesley, A., R.A. Howlett, G.J.F. Heigenhauser, E. Hultman, and L.L. Spriet. 1998. Regulation of muscle glycogenolytic flux during intense aerobic exercise after caffeine ingestion. *American Journal of Physiology* 275:596-602.
34. Chua, B., D.L. Siehl, and H.E. Morgan. 1979. Effect of leucine and metabolites of branched chain amino acids on protein turnover in heart. *Journal of Biological Chemistry* 254:8358-8362.
35. Clarkson, P.M., and H.S. Thompson. 1997. Drugs and sports research findings and limitations. *Sports Medicine* 24 (6):367-381.
36. Colombani, P., C. Wenk, I. Kunz, et al. 1996. Effects of L-carnitine supplementation on physical performance and energy metabolism of endurance-trained athletes: A double-blind placebo crossover field study. *European Journal of Applied Physicology* 73:434-439.



37. Coombes. J.S., and L.R. McNaughton. 2000. Effects of branched- chain amino acid supplementation on serum creatine kinase and lactate dehydrogenase after prolonged exercise. *Journal of Sports Medicine and Physical fitness* 40(3):240-246.
38. Costill, D.I., G.P. Dalsky, and W.J. Fink. 1978. Effects of caffeine ingestion on metabolism and exercise performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 10:155-158.
39. Cox, G., And D.G. Jenkins. 1994. The physiological and ventilatory responses to repeated 60s sprints following sodium citrate ingestion. *Journal of sports Sciences* 12:469-475.
40. Crook, T.H.,J. Tinklenberg. J. Yesavage, et al. 1991. Effects of phosphatidylserine in age-associated memory impairment. *Neurology* 41:644-649.
41. Daniels, J.W., P.A. Mole, J.D. Shaffrath, and C.L. Stebbins. 1998. Effects of caffeine on blood pressure, heart rate, and forearm blood flow during dynamic leg exercise. *Journal of Applied Physiology* 85:154-159.
42. Demant, T.W., and E. Rhodes. 1999. Effects of creatine supplementation on exercise performance. *Sports Medicine* 28 (1):49-60.
43. Dodd, S.L., E. Brooks, S.K. Powers, and R. Tulley. 1991. The effects of caffeine on graded exercise performance in caffeine

- naïve versus habituated subjects. *European Journal of Applied Physiology* 62:424-429.
44. Duffy, D.J., and R.K. Conlee. 1986. Effects of phosphate loading on leg power and high intensity treadmill exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 18:674-677.
45. Dunagan, N., J.E. Greenleaf, and C.J. Cisar, 1998. Thermoregulatory effects of caffeine ingestion during submaximal exercise in men. *Aviation, Space, and Environmental Medicine* 69 (12): 178-181.
46. Earnest, C.P., A.L. Almada, and T.L. Mitchell, 1997. Effects of creatine monohydrate ingestion upon intermediate length anaerobic treadmill running to exhaustion. *Journal of Strength and Conditioning Research* 4:234-238.
47. Ebersole, K.T., J.R. Stout, J.M. Eckerson, T.J. Housh, T.K. Evetovich, and D.B. Smith 2000. The effect of pyruvate supplementation on critical power. *Journal of strength and conditioning Research* 14(2): 132-134.
48. Edwards, M., E. Rhodes, D. McKenzie, and A. Belcastro. 2000. The effect of creatine supplementation on anaerobic performance in moderately active men. *Journal of strength and Conditioning Research* 14(1):75-79.
49. Engels, H.J., and J.C. Wirth. 1997. No ergogenic effects of ginseng (*panax ginseng* C.A. Meyer) during graded maximal

- aerobic exercise. *Journal of the American diet Association* 97: 1110-1115.
50. Erickson, M.A., et al. 1987. Effects of caffeine, fructose, and glucose ingestion on muscle glycogen utilization during exercise. *Medicine and Science in sports and Exercise* 19 (6): 579-583.
  51. Fahey, T.D., J.D. Larsen, G.A. Brooks, W. Colvin, S. Henderson, and D. Lary. 1991. The effects of ingesting polylactate of glucose polymer drinks during prolonged exercise. *International Journal of Sports Nutrition* 1:149-156.
  52. Falk, B., R. Burstein, J. Rosenblum, Y. Shapiro, E. Zylber-Katz, and N. Bashan. 1990. Effects of caffeine ingestion on body fluid balance and thermoregulation during exercise. *Canadian journal of pharmacology* 68:889-892.
  53. Febbraio M., et al. 2000a. Effects of carbohydrate ingestion before and during exercise on glucose kinetics and performance. *Journal of Applied Physiology* 89:2220-2226.
  54. Febbraio M.A., et al. 2000b. Pre-exercise carbohydrate ingestion, glucose kinetics, and muscle glycogen use: Effect of the glycemic index. *Journal of Applied Physiology* 89:1845-1851.
  55. Febbraio, M., T. Flanagan, R. Snow, S. Zhao, and M. Carey. 1995. Effect of creatine supplementation on intramuscular

- TCr, metabolism and performance during intermittent, supermaximal exercise in humans. *Acta Physiologica Scandinavica* 155:387-395.
56. Fisher, S.M., R.G. McMurray, M.Berry, M.H. Mar, and W.A. Forsythe. 1986. Influence of caffeine on exercise performance in habitual caffeine users. *International Journal of Sports Medicine* 7:276-280.
  57. Frayn, K.N., Khan, S.W. Coppack, et al. 1991. Amino acid metabolism in human subcutaneous adipose tissue in vivo. *Clinical science* 80:471-474.
  58. Gallagher, P.M., J.A Carrithers, M.P.Godard, K.E. Schulze, and S.W. Trappe. 2000a B-hydroxy-B-methylbutyrate ingestion, part I: Effects on strength and fat free mass. *Medicine and science in Sports and Exercise* 32:2116- 2119.
  59. Gascon, G., B. Patterson, K. Yearwood, and H. Slotnick. 1989. N,N- dimethylglycine an epilepsy. *Epilepsia* 30:90-93.
  60. Gilliam, J., C. Hohzorn, D. Martin, and M. Trimble. 2000. Effect of oral creatine supplementation on isokinetic torque production. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 32 (5):993-996.
  61. Gillis, C.N. 1997. *Panax ginseng* pharmacology: A nitric oxide link? *Biochemistry Pharmacology* 54:1-8.

62. Girandola, R.N., R.A. Wiswell, and A. Bulbulian. 1980. Effects of pangamic acid (B-15) ingestion on metabolic response to exercise. *Biochemistry Medicine* 24:218-222.
63. Gorostiaga, E.m., C.A. Maurer< and J.P. Eclache. 1989. Decrease in respiratory quotient during exercise following L- varnistine supplementation. *International Journal of Sports Medicine* 10:169-174.
64. Graham, T.E., and L.L. Spriet. 1995. Metabolic, catecholamine, and exercise performance responses to various doses of caffeine. *Journal of Applied Physiology* 85:883-889.
65. Graham, T.E., E. Hibbert, and P. Sathasivam. 1998. The metabolic and exercise endurance effects of coffee and caffeine ingestion. *Journal of Applied Physiology* 56:457-460.
66. Hannan, M.T., K.L. Tucker, B. Dawson-Gughes, et al. 2000. Effect of dietary protein on bone loss in elderly men and women: The Framingham Osteoporosis Study. *Journal of Bone Mineral Research* 15:2504-2512.
67. Hargreaves, M., and R. Snow. 2001. Amino acids and endurance exercise. *International journal of sport Nutrition and Exercise Metabolism* 11:133-145.
68. Harris R.C., M. Viru, P.L. Greenhaff, and E. Hultman. 1993. The effect of oral creatine supplementation on running

- performance during maximal short term exercise in man. *Journal of Physiology (London)* 467:74P.
69. Hausswirth, C., A.X. Bigard, R. Lepers, M. Berthelot, and C.Y. Guexennec. 1995. Sodium citrate ingestion and muscle performance in acute hypobaric hypoxia. *European Journal of Applied Physiology* 71:362-368.
70. Herbert, B. 1979. Pangamic acid (Vitamin B15). *American Journal of Clinical Nutrition* 32:1534- 1540.
71. Horvath, P.J., et al. 2000. The effects of varying dietary fat on performance and metabolism in trained male and female runners. *Journal of the American College of Nutrition*. 19(1):52- 60.
72. Hu, F.B., J.E. Manson, and W.C. Willett. 2001. Types of dietary fat and risk of coronary heart disease: A critical review. *Journal of the American College of Nutrition* 20:5- 19.
73. Hunt, S.M., and J.L. Groff. 1990. *Advanced nutrition and human metabolism*. St. Paul. West.
74. Ibanez, J., T. Pullinen, E. Gorostiaga, A. Postigo, and A. Mero. 1995. Blood lactate and ammonia in short – term anaerobic work following induce alkalosis. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 35:187-193.
75. Iyer, R.N., A.A. Khan, A. Gupta, et al. 2000. L-carnitine moderately improves the exercise tolerance in chronic stable

- angina. The Journal of the Association of Physician of India 48:1050-1052.
76. Jacobs, I., S. Bleue, and J. Goodman. 1997. Creatine ingestion incfreses anaerobic capcity and maximum accumulated oxygen deficit. Canadian Journal of Applied Physiology 22:231-243.
77. kamikawa, T., A. Kobayashi, T. Yamashita, H. Hayashi, and N. Yamazaki. 1985. Effects of coenzyme Q10 on exercise tolerance in chronic stable angina pectoris. American Journal of Cardiology 56 (4): 247-251.
78. Kemp, G.L. 1959. A clinical study and evaluation of pangamic acid. Journal of American Osteopathic Association 58:714.
79. Kern, P.A., M.E. Svoboda, R.H. Eckel, and J.J. van Wyk. 1989. Insulin-like growth factor action and production in adipocytes and endothelial cells from human adipose tissue. Diabetes 38:710-717.
80. King, R., C.B. Cooke. And J. O'Harar. 2001. The usa of galactose in sports drinks before exercise. The FASEB Journal 15:A990 (abstract no. 756. 4).
81. Kirwn, J.P., D.O'Gorman, and W.J. Evans. 1998. A moderate glycemic meal before endurance exercise can enhance performance. Journal of Applied Physiology 84:53-59.

82. Kishikawa, Y. et al. 1996. Purification and characterization of cell growth factor in bovine colostrums. *Journal of Veterinarian Medicine Science* 58:47-53.
83. Knitter, A.E., L. Panton, J.A. Rathmacher, A. Petersen, and R.Sharp. 2000. Effects of B-methoylebutyrate on muscle damage after a prolonged run. *Journal of Applied Physiology* 89:13470-1344.
84. Kerider, R.B., D. Hill. G. Horton, M. Downes, S. Smith, and B. Anders. 1995. Effects of carbohydrate supplementation during intense training on dietary patterns, psychological status, and performance. *International Journal of Sport Nutrition* 5:1255-135.
85. Kreider, R.B., G.W. Miller, M.H. Williams, C.T. Somma. And T.A. Nasser. 1990. Effects of phosphate loading on oxygen uptake, ventilatory anaerobic threshold, and run performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 22:250-256.
86. Kuhne, S., et al. 2000. Growth performance, metabolic and endocrine traits. And absorptive capacity in neonatal calves fed either colostrums or milk replacer at two levels. *Journal of Animal Science* 78:609-620.
87. Kuipers, H., et al. 2001. Colostrum has no effect on growth factors and on a doping test. *Medicine and Science in sports and Exercise* 33(5):S338.



88. Labow, B.I., and W.W. Souba. 2000. Glutamine, *World Journal of Surgery* 24:1503-1513.
89. Lacer, J.M., and D.W. Wilmore. 1990. Is glutamine a conditionally essential amino acid? *Nutrition Reviews* 48:297-309.
90. Lambert, E.V. et al. 1994. Enhanced endurance in trained cyclists during moderate intensity exercise following 2 weeks adaptation to a high fat diet. *European Journal of Applied Physiology* 69: 287-293.
91. Langenfeld, M.E. J.G. Seifert, S.R. Rudge, and R.J. Bucher. 1994. Effect of carbohydrate ingestion on performance of non-fasted cyclists during a simulated 80-mile time trial. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 34: 263-270.
92. Laurent, D., K.E. Scheider, W.K. Prusaczyk, C. Franklin, S.M. Vogel, M. Kressak, K.F. Petersen, H.W. Goforth, and G.I. Shulman. 2000. Effects of caffeine on muscle glycogen utilization and the neuroendocrine axis during exercise. *The Journal of Clinical Endocrinology Society* 85 (6):2170-2174.
93. Lemon, P.W., et al. 1997. Moderate physical activity can increase dietary protein needs. *Canadian Journal of Applied Physiology* 22 (5): 494-503.
94. Levenhagen, D.K., J.D. Gresham, M.G. Carlson, et al. 2001. Postexercise nutrient intake timing in humans is critical to

- recovery of leg glucose and protein homeostasis. American Journal of Physiology, Endocrinology and Metabolism 280:E982-E993.
95. Lin, E.C. 1977. Glycerol utilization and its regulation in mammals. Annual Review of Biochemistry 46:765-795.
96. Linossier, M.T., D. Dormis. P. Bregere. A. Geysant, and C. Denis. 1997. Effect of sodium citrate on performance and metabolism of human skeletal muscle during supramaximal cycling exercise. European Journal of Applied Physiology 76:48-54.
97. Liu, X.S., J. Gan, and R.B. Huang. 1989. Pharmacological study of Gypensides of Gynostemma Pentaphyllum (Thunb) Makino from Guang Xi province. Ghines Traditional Patent Medicine 11(8):27-29.
98. Loster, H., K. Mieke, M. Punzel. O. Stiller. H. Pankau, and J. Schaurer. 1999. Prolonged oral L-carnitine substitution increases bicycle ergometer performance in patients with severe, ischemically induced cardiac insufficiency. Cardiovascular Drugs and Therapy 13 (6):537-546.
99. Lduwig, D.S., et al. 1999. High glycemic foods, overeating, and obesity. Pediatrics 103:E26.
100. Lyons, T.P., M.L. Reidesel, L.E. Meuli, and T.W. Chick. 1990. Effects of glycerol induced hyperhydration prior

- to exercise in the heat on sweating and core temperature. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 22:477-483.
101. MacLean, D.A., T.E. Craham, and B. Saltin, 1994. Branched-chain amino acids augment ammonia metabolism while attenuating protein breakdown during exercise. *American Journal of Physiology* 267:E1010:E1022.
  102. Marconi, ., G. Sassi, A. Carpinelli, and P. Ceretelli. 1985. Effects of L-carnitine loading on the aerobic and anaerobic performance of endurance athletes. *European Journal of Applied Physiology* 54:131-135.
  103. McArdle, W.D., F.I. Katch, and V.L. Katch, 1999. *sports Exercise Nutrition*. Baltimore: Lippincott Williams & wilikins.
  104. McNaughton, L., and R. Cedaro. 1992. Sodium citrate ingestion and its effects on maximal anaerobic exercise of different durations. *European Journal of Applied Physiology* 64:36-41.
  105. McNaughton, L.R. 1990. Sodium citrate and anaerobic performance: Implications of dosage. *European Journal of Applied Physiology* 61:392-397.
  106. Mero, A., et al. 1997. Effects of boving colostrums supplementation on IGF-1. IGG and saliva IGA during trainin. *Journal of Applied Physiology* 83: 1144-1151.

107. Millard-Statfford, M.. L.B. Roskopf, T.K. Snow, and B.T. Hinson. 1994. pre-exercise carbohydrate-electrolyte ingestion improves one-hour running performance in the heat. *Medicine and Science in Sports and Exercicse* 26:S196.
108. Mitch, W.F., M. Walser, and D.G. Spair.1981. Nitrogen Sparing induced by leucine compared with that induced by its keto-analogue, alpha-ketoisocaproic in fasting, obese man. *Journal of Clinical Inverstingation* 67:553-562.
109. Mittleman, K.D., et al. 1998. Branched-chain amino acids prolong exercise during heat strees in men the women. *Medicine and Science inSports and Exercise* 30(1):83-91.
110. Monteleone, P., L. Beinat, C. Tanzillo. M. Maj, and D. Kemali. 1990. Effects of phosphatidylserine on the neuroendocrine respone to physical stress in humans. *Neuroendocrinology* 52:243-248.
111. Monteleone, P., M. Maj. L. Beiant, M. Natale, and D. Kemali.1992. Blunting by chronic phosphatidylserine administration of the stress-niduced activation of the hypothalamo-pituitary-adrenal axis in healthy men. *European Journal of clintical Pharmacology* 41:385-388.
112. Montner, p., D.M. Stark, M.L. Riedesel, et al. 1996. Pre-exercise glycerol hydration improves cycling endurance time. *International Jouranl of Sports Medicin* 17:27-33.

113. Morrison, M.A., L.L. Spriet, and D.J. Dyck. 2000. Pyruvate ingestion for 7 days does not improve aerobic performance in well-trained individuals. *Journal of Applied Physiology* 89:549-556.
114. Mortimore, G.E., A.R. Poso, M. Kadowaki, and J.J. Wert. 1987. Multiphasic control of hepatic protein degradation by regulatory amino acids, general features and hormonal modulation. *Journal of Biological Chemistry* 262:16322-16327.
115. Muoio, D.M., J.J. Leddy, P.J. Horvath, A.B. Awad, and D.R. Pendergast. 1994. Effect of dietary fat on metabolic adjustments to maxima  $\text{Vo}_2$  and endurance runners. *Medicine and Science for Sports and Exercise* 26:81-88.
116. Murray, R., D.E. Eddy, G.L. Paul, J.G. Seifert, and G.A. Halaby. 1991. Physiological responses to glycerol ingestion during exercise. *Journal of Applied Physiology* 71:144-149.
117. Nelson, A., R. Day, E. Glichman-weiss. M. Hegstad, and B. Sampson. 2000. Creatine supplementation alters the response to a graded cycle ergometer test. *European Journal of Applied Physiology* 83 (1):89-94.
118. Nicholas, C.W., C. Williams, G. Phillips, and A. Nowitz. 1006. Influence of ingesting a carbohydrate-

- electrolyte solution on endurance capacity during intermittent, high intensity shuttle running. *Journal of Sports Science* 13:283-290.
119. Niles, ES., Et al. 2001. Carbohydrate-protein drink improves time to exhaustion after recovery from endurance exercise. *Journal of Exercise Physiology* 4(1):45-52.
120. Nissen, S., R. Sharp, M. Ray, J. Rathmacker, D. Rice, J. Fuller, A. Connelly, and N. Abumrad. 1996. Effect of leucine metabolite B-hydroxy-B-methylbutyrate on muscle metabolism during resistance-exercise training. *Journal of Applied Physiology* 81 (5):2095-2104.
121. Nissen, S., R.L. Sharp, L. Panton, M. Vukovich, S. Trappem and J.C. fuller. 2000. B-Hydroxy-B-Methylbutyrate (HMB) supplementation in humans is safe and may decrease cardiovascular risk factors. *Journal of Nutrition* 130:1937-1945.
122. Noia, G., et al. 1996. Coenzyme Q10 in pregnancy. *Fetal Diagnosis and Therapy* 11(4):246-270.
123. Okano, G., Y. Sato, Y. Takumi, and M. Sugawara. 1996. Effect of 4h pre-exercise high carbohydrate and high fat meal ingestion on endurance performance and metabolism. *International Journal of Sports Medicine* 17(7): 530-534.

124. Oyono\_enguell, S., H. Freund, C. Ott. Et al. 1988.  
Prolonged submaximal exercise and L-carnitine in humans.  
European Journal of Applied Physiology 58:53-61.
125. Pakanen R., and J. Aalto. 1997. Growth factors and  
antimicrobial factors of bovine colostrums. International Dairy  
Journal 7:285-297.
126. Pasman, W.J., et al. 1995. The effect of different  
dosages of caffeine on endurance performance time.  
International Journal of Sports Medicine 16(4): 225-230.
127. Pawlak, D.B., et al. 2001. High glycemic index starch  
promotes hypersecretion of insulin and higher body fat in rats  
withour affecting insulin sensitivity. Journal of Nutrition  
131:99-104.
128. Pearson, D., D. Hamby, W. Russel, and T. Harris. 1999.  
Long-term effects of creatine monohydrate on strength and  
power. Journal of Strength and Conditioning Research  
13(3):187-192.
129. Pendergast, D.R., J.J. Leddy, and J.T. Venkatraman.  
2000. A perspective on fat intake in athletes. Journal of the  
American College of Nutrition 19 (3): 345-350.
130. Petzke, K.J., A. Elsner, J. Proll, F. Thielecke, and C.C.  
Metges. 2000. Long-term high protein intake does not increase  
oxidative stress in rats. Journal of Nutrition 130:28889-2896.

131. PIERALISI, G.P. RIPARI, and L. VECCHIET. 1991. Effects of a standardized ginseng extract combined with dimethylaminoethanol bitartrate, vitamins, minerals, and trace elements on physical performance during exercise. *Clinical Therapy* 13:373-382.
132. Pipes, TV. 1980. The effects of pangamic acid on performance in trained athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 12:98.
133. Poortmans, J.R., and O. Dellalieux. 2000. Do regular high protein diets have potential health risks on kidney function in athletes? *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 10:28-38.
134. Porter, D.A., et al. 1995. The effect of oral coenzyme Q10 on the exercise tolerance of middle-aged untrained men. *International Journal of Sports Medicine* 16:421-427.
135. Powell, T., F.F. Hsu, J. Turk, and K. Hruska. 1998. Ma-huang strikes again: Ephedrine nephrolithiasis. *American Journal of Kidney Disease* 32:153-159.
136. Prevost, M.C., A.G. Nelson, and G.S. Morris. 1997. Creatine supplementation enhances intermittent work performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 68:233-240.



137. Rasmussen, B.B., K.D. Tipton, S.L. Miller, S.E. Wolfe, and R.R. Wolfe. 2000. An oral essential amino acid-carbohydrate supplement enhances muscle protein anabolism after resistance exercise. *Journal of Applied Physiology* 88:386-392.
138. Reap, E.A., and J.W. Lawson. 1990. Stimulation of the immune response by dimethylglycine, a nontoxic metabolite, *Journal of Laboratory Clinical Medicine* 115:481-486.
139. Rotman, S., Et al. 2000. Muscle glycogen recovery after exercise measured by <sup>13</sup>C magnetic resonance spectroscopy in humans. Effect of nutritional solutions. *Magnetic Resonance Materials in Physics, Biology, and Medicine* 11:114-121.
140. Rowbottom, D.G., D. Keast, and A.R Morton, 1996. The emerging role of glutamine as an indicator of exercise stress and overtraining. *Sports Medicine* 21:80-97.
141. Scaglione, F., G. Cattaneo, M. Alessandria, and R. Cogo. 1996. Efficacy and safety of the standardized ginseng extract G115 for potentiating vaccination against the influenza syndrome and protection against the common cold. *Drugs in Experimental and Clinical Research* 22:65-72.
142. Shave, R., G. Whyte, A. Siemann. And I. Doggart. 2001. The effects of sodium citrate ingestion on 3.000 meter

- time-trial performance. *Journal of Strength and Conditioning Research* 15 (2):230-234.
143. Shimomura, Y., M. Suzuki, S. Sugiyama, Y. Hanaki, and T.Ozawa. 1991. protective effect of coenzyme Q10 on exercise-induced muscular injury. *Biochemical and Biophysical research Communications* 176 (1):349-355.
144. Sinclair, C.J.D., and J.D. Geinger, 2000. Caffeine use in sports a pharmacological review, *The Journal of Sports Medicine and Physical Fithness* 40 (1):71-77.
145. Smith, J.C., D.P. Stephens, E.L. Hall. A.W.Jackson, and C.P. Earnest. 1998, Effect of oral creatine ingestion on parameters of the work ate-time relationship and time to exhaustion in high-intensity cycling. *European Journal of Applied Physiology* 77 (4):360-365.
146. Snider, I.P., T.L. Bazzarre, S.D. Murdoch, and A. Goldfarb. 1992.Effects of coenzyme athletic performance system as an ergogenic aid on endurance performance to exhaustion. *International Journal of Sport Nutrittion* 2 (3):272-286.
147. Spriet, L.L., D.A. MaClean, D.J.Dyck, E. Hultmant, et al. 1992. Caffeine ingestions and muscle metabolism during prolonged exercise in humans. *American Journal of Physiology* 262 :E 891-E898.

148. Stackpoole, P.W. 1977. Pangamic acid (Vitamin B15).  
World Review for Nutrition and Diet 27:145-163.
149. Stanko, R.T., and S.A. Adibi. 1986. Inhibition of lipid  
accumulation and enhancement of energy expenditure by the  
addition of pyruvate and dihydroxyacetone to a rat diet.  
Metabolism 35:182-186.
150. Stanko, R.T., et al. 1990a. Enhancement of arm  
exercise endurance capacity with dihydroxyacetone and  
pyruvate. Journal of Applied Physiology 68(1):119-124.
151. Stanko, R.T., R.J. Robertson, R.W. Galbreath, J.J.  
Reilly, K.D. Greenawalt, and F.L. Gross. 1990b. Enhanced leg  
exercise endurance with a high carbohydrate diet and  
dihydroxyacetone and pyruvate. Journal of Applied  
Physiology 69:1651-1656.
152. Stanko, R.T., D.L. Tietze, and J.E. Arch. 1992a. Body  
composition, energy utilization, and nitrogen metabolism with  
a severely restricted diet supplemented with dihydroxyacetone  
and pyruvate. American Journal of Clinical Nutrition 55:771-  
776.
153. Stanko, R.T., D.L. Tietze. And J.E. Arch. 1992b. Body  
Composition, energy utilization, and nitrogen metabolism with  
a 4:25- Mj/ d low-energy diet supplemented with pyruvate.  
American Journal of Clinical Nutrition 56:630-635.

154. Stannard, S.R., et al. 2000. The effect of glycemic index on plasma glucose and lactate levels during incremental exercise. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 10:51-61.
155. Stout, J., J. Eckerson, K. Ebersole, G. Moore, S. Perry T. Housh, A. Bull, J. Cramer, and A. Batheja. 2000. Effect of creatine loading on neuromuscular fatigue threshold. *Journal of Applied Physiology* 88:109-112.
156. Struder, H.K., W. Hollmann, P. Platen, et al. 1998. Influence of paroxetine, branched chain amino acids and tyrosine on neurendocrine system response and fatigue in humans. *Hormone and Metabolic Research* 30:188-194.
157. Sung, G.H., W.R. Lovallo, T. Whitsett, and M.F. Wilson. 1995. Caffeine elevates blood pressure response to exercise in mild hypertensive men. *American Journal of Hypertension* 8:1184-1888.
158. Swensen, T., G. Grater, D.R. Bassett, and E.T. Howley. 1994. Adding polylactate to a glucose polymer solution does not improve endurance. *International Journal of Sports Medicine* 15:430-434.
159. Tarnopolsky, M., et al. 1997. Postexercise protein-carbohydrate and carbohydrate supplementes increase muscle

- glycogen in men and women. *Journal of Applied Physiology* 53:1877-1883.
160. Tarnopolsky, M.A., S.A. Atkinson, J.D. MacDougall, D.G. Sale, and J.R. Sutton. 1989. Physiological responses to caffeine during endurance running in habitual caffeine users. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 21:418-424.
  161. Taubes, B. 2001. The soft science of dietary fat. *Science* 291:2536-2545.
  162. The Columbia Encyclopedia, sixth edition. 2001. [www.bartleby.com/65/gl/glycerol.html](http://www.bartleby.com/65/gl/glycerol.html).
  163. Tiriyaki, G.R., and H.A. Atterbom. 1995. The effects of sodium bicarbonate and sodium citrate on 600 m running time of trained females. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 35:194-198.
  164. Van Hall, G., J.S. Reaymakers, W.H. Saris, and A.J. Wagenmakers. 1995. Ingestion of branched-chain amino acids and tryptophan during sustained exercise in man: Failure to affect performance. *Journal of Physiology* 486:789-794.
  165. Van Hall, G., S.M. Shirreffs, and J.A.L. Calbet. 2000. Muscle glycogen resynthesis during recovery from cycle exercise. No effect of additional protein ingestion *Journal of Applied Physiology* 88:1631-1636.

166. Van Soeren, M.H., and T.E. Graham. 1998. Effect of caffeine on metabolism, exercise endurance, and catecholamine responses after withdrawal. *The American Physiological Society* 85(4):1493-1500.
167. Van Somerern, K., K. Fulcher, J. McCarthy J. Moore, G. Horgan, and R. Langford 1998. An investigation into the effects of sodium citrate ingestion on high-intensity exercise performance. *International Journal of sport Nutrition* 8:357-363.
168. Vecchiet, L., F.Di Lisa, G. Pieralisi, et al. 1990. Influence of L-carnitine administration on maximal physical exercise. *European Journal of Applied Physiology* 61:486-490.
169. Volek, J.S., and W.J. Kraemer. 1996. Creatine supplementation: Its effect on human muscular performance and body composition. *Journal of Strength and conditioning Research* 19:200-210.
170. Vukovich, M.D., and G.D. Adams. 1997. Effect of B-hydroxy B-methylbutyrate (HMB) on Vo<sub>2</sub> peak and maximal lactate in endurance trained cyclist. *Medicine and Science in Sport and Exercise* 29 (5): S252.
171. Vukovich, M.D., D.L. Costill and W.J. Fink. 1994. Carnitine supplementation. Effect on muscle carnitine and

- glycogen content during exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 26:1122-1129.
172. Wagner, D. 1999. Hyperhydrating with glycerol: Implications for athletic performance. *Journal of the American Dietetic Association* 99:207-212.
  173. Wallimann, T., M. Wyss, D. Brdiczka, K. Nicolay, and H.M. Eppenberger. 1992. Intracellular compartmentation, structure and function of creatine kinas isoenzymes in tissues with high and fluctuating energy demands: the phosphocreatine circuit for cellular energy homeostasis. *Biochemistry Journal* 281 (Pt.1):21-40.
  174. Wang, L.C., and T.F. Lee. 1998. Effect of ginseng saponins on exercise performance in non-trained rats. *Planta Medicine* 64:130-133.
  175. Wang, Z.F., K.M. Hu, J.S. Shu, and Y. Wang. 1997. Effects of *Rhodiola rosea* extract on the fatigue and the endurance in athletes. *Journal of ChengDu University of Traditional Chinese Medicine* 20 (2):35-38.
  176. Watanabe, S., R. Ajisaka, T. Masouka, et al. 1995. Effect of L- and DL-carnitine on patients with impaired exercise tolerance. *Japanese Heart Journal* 36:319-331.
  177. Wemple, R.D., D.R. Lamb, and K.H. McKeever. 1997. Caffeine vs. caffeine-free sports drinks: Effects on urine

- production at rest and during prolonged exercise. *International Journal of Sports Medicine* 18:40-46.
178. Weston, S.B., S. Zhou, R.P. Weatherby, and S.J. Robosn. 1997. Does exogenous coenzyme Q10 affect aerobic capacity in endurance athletes? *International Journal of Sport Nutrition* 7 (3): 197-206.
  179. Whitaker, j. 1999. *The memory solution*. Garden City, Ny: Avery Publishing Group.
  180. White, L.m., S.F. Gardnet, B.J. Gurley, et al. 1997. Pharmacokinetics and cardio vascular effects of ma-huang (*Ephedra sinica*) in normotensive adults. *Journal of Clinical Pharmacology* 37:116-121.
  181. Whitley, H.A., et al. 1998. Metabolic and performance responses during endurance exercise after high-fat and high-carbohydrate meals. *Journal of Applied Physiology* 85(2):418-424.
  182. Willet, W.C. 1998. Is dietary fat a major determinant of body fat? *American Journal of Clinical Nutrition* 67 (suppl):556S-562S.
  183. Williams, M.H. 1998. *The ergogenics edge*. Champaign, IL:Human Kinetics.
  184. Williams, M.R. 2001. *Nutrition for health, fitness, and sport*. New York: McGraw Hill.



185. Williams. M.R., R.B. Kreider, and D. Branch. 1999. Creatine: The power supplement. Champaign, IL: Human Kinetics.
186. Wyss, V., G.P. Ganzit, and A. Rienzi. 1990. Effects of L-carnitine administration on VO<sub>2</sub> max and the aerobic-anaerobic threshold in normoxia and hypoxia. *European Journal of Applied Physiology* 60:1-6.
187. Yaspelkis III, B.B., J.G Patterson, P.A. Anderla, Z. Ding, and J.L. Ivy. 1993. Carbohydrate supplementation spares muscle glycogen during variable-intensity exercise. *Journal of Applied Physiology* 75: 1477-1485.
188. Ylikoski, T. J. Pirainen, O. Hanninen, and J. Penttinen. 1987. the effect of coenzyme Q10 on the exercise performance of cross-country skiers. *Molecular aspects of Medicine* 18 (supplement): S283-S290.
189. Zarargoza, R. J. Renau-Piqueras M. Portiles, et al. 1987. Rats fed a prolonged high protein diet show and increase in nitrogen metabolism and liver megamitochondria. *Archives of Biochemistry and Biophysics* 258 (2): 426-435.
190. Zhou, S.R., and Z.R. Qiu. 1990. A preliminary study on the effects of gynostemma pentaphyllum on endurance, spontaneous motor activity and superoxide dismutase in mice. *Asia Pacific Journal of Pharmacology* 5:321-322.

191. Ziegler T.R., et al. 1990. A preliminary study on the effects of gynostemma pentaphyllum on endurance, spontaneous motor activity and superoxiede dismutase in mice. Asia Pacific Journal of Phyarmacology 5:321-322.
192. Ziegler, T.R., et al. 1990. Safety and metabolic effects of L-glutamine administration in humans. Journal of Parenteral and Enteral Nutritinon 14:137S-146S.
193. Ziemba A.W., J. Chmura, H. Kaciuba-Uscilki. K. Nazar. P. Wisnik, and W.Gawronski, 1999. Ginseng treatment improves psychomotor performance at rest and during graded exercise in young athletes. International Journal of Sport Nutrition 9:371-377.

# Supplements for endurance athletes



Dr. M.Akbarpour.Beni  
M. Asarzadee  
Kh. Alavi  
A. Alimardani

کتابخانه  
۶۶۸۳۹-۱

۴۰C\* Z۹۷D  
۲۰۰۰۰۰ ریال



مکتب هاب، برای ورزشکاران استقامتی